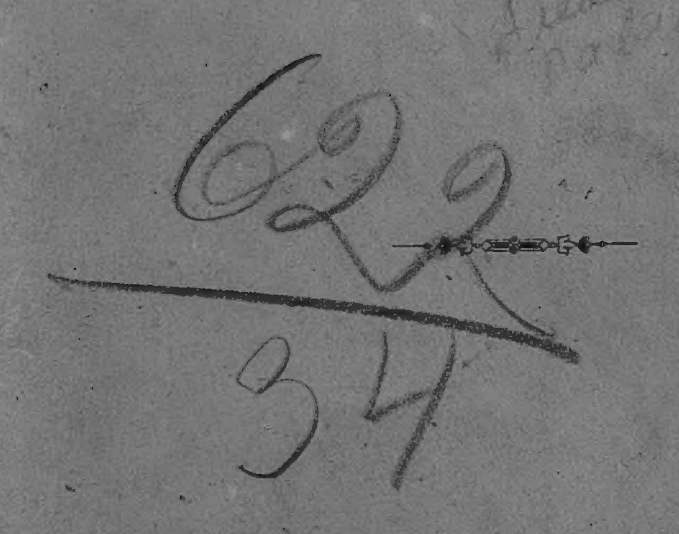

E77 — 702.

Комиссія по изученію естественныхъ производительныхъ силъ Россіи,
состоящая при Россійской Академіи Наукъ.

МИНЕРАЛЬНЫЯ ВОДЫ
ВЪ РОССІИ

А. П. ГЕРАСИМОВА.





ПЕТРОГРАДЪ.
Первая Государственная Типографія, Гатчинская, 26.
1920.

Отдѣльный выпускъ 40-ой тома IV сборника „Естественныя производительныя силы Россіи“, составленнаго Геологическимъ Комитетомъ въ 1919 г.

40.

МИНЕРАЛЬНЫЯ ВОДЫ

А. П. Герасимова.

ВВЕДЕНІЕ.

Лѣтъ 15—20 тому назадъ всѣ минеральныя воды, каковъ бы ни былъ ихъ составъ, какое бы количество газовъ онѣ ни выносили, разсматривали всѣ вмѣстѣ, подводя ихъ происхожденіе подъ одну, общую для всѣхъ, причину. Въ любомъ курсѣ геологіи того времени, въ любой спеціальной работѣ, посвященной какому либо отдѣльному источнику, можно найти простое и, казалось, логичное объясненіе, согласно которому каждый минеральный источникъ связывался съ атмосферными осадками и поверхностными водами. Говорилось, что поверхностныя воды, просачиваясь внутрь земной коры, попадаютъ въ области болѣе высокой температуры, нагрѣваются и, двигаясь въ такомъ нагрѣтомъ состояніи по слоямъ различныхъ горныхъ породъ, выщелачиваютъ заключенныя въ этихъ послѣднихъ соли и изъ прѣсныхъ превращаются въ минеральныя. Насколько различны горныя породы, слагающія поверхностную оболочку земли, насколько различны заключенныя въ нихъ соли, настолько же различенъ химическій составъ безчисленнаго количества минеральныхъ источниковъ, разсѣянныхъ по лицу земли. Считалось даже возможнымъ вычислять въ отдѣльныхъ случаяхъ ту предѣльную глубину, до которой въ своемъ движеніи спускались поверхностныя воды, исходя при этомъ изъ температуры даннаго минеральнаго источника и изъ средняго температурнаго градіента.

Такое объясненіе происхожденія минеральныхъ водъ, видѣвшее для всѣхъ источниковъ одинаковую причину, давало возможность классифицировать ихъ только по какимъ нибудь внѣшнимъ признакамъ, устраняя необходимость генетическаго подраздѣленія. Обыкновенно говорили объ источникахъ холодныхъ, теплыхъ или горячихъ, объ источникахъ щелочныхъ или желѣзистыхъ, газовыхъ или лишенныхъ газа.

Постепенно среди геологовъ сталъ появляться рядъ сомнѣній въ достаточности такого простого, казалось бы, объясненія, какъ то, которое дано выше. Раньше другихъ привлекли къ себѣ вниманіе газы, и особенно углекислота, которые въ нѣкоторыхъ источникахъ изо дня въ день выдѣляются въ громадныхъ количествахъ. Никакія химическія реакціи въ земной корѣ, никакія,

повидимому, остроумныя построенія не давали достаточно яснаго и логическаго объясненія такому постоянному выдѣленію большихъ массъ газовъ въ теченіе длиннаго ряда вѣковъ [1]). Съ теченіемъ времени эти сомнѣнія отъ газовъ перешли на самый составъ минеральныхъ источниковъ, также нерѣдко представлявшій загадку для геологовъ. Весьма часто геологическая обстановка на поверхности и разрѣзъ геологическихъ образованій далеко вглубь земной коры не давали возможности объяснить присутстіе въ данномъ источникѣ тѣхъ или другихъ солей. Въ особенности часто такія затрудненія случались съ солями натрія, которыя, изобилуя въ источникахъ, далеко не такъ часты въ составѣ поверхностныхъ горныхъ породъ. Наконецъ обратила на себя вниманіе и та закономѣрность, которая наблюдается въ распредѣленіи минеральныхъ источниковъ по поверхности земли. При ближайшемъ знакомствѣ съ источниками оказалось, что наиболѣе полезные изъ нихъ, отличающіеся высокой температурой, энергическимъ выдѣленіемъ газовъ и оригинальнымъ солевымъ составомъ, располагаются преимущественно въ областяхъ съ нарушеннымъ залеганіемъ осадочныхъ породъ и главнымъ образомъ въ районахъ, гдѣ отчетливо и рѣзко выступаютъ юныя дислокаціонныя явленія, сопровождаемыя изліяніями на поверхность или въ верхнія части земной коры молодыхъ горныхъ породъ т. н. магматическаго (огненно-жидкаго) происхожденія (интрузивныя и эффузивныя породы).

Столкнувшись разъ съ такими недоумѣнными вопросами, мысль геологовъ шла въ этомъ направленіи все дальше и дальше, сомнѣнія и загадки все копились, а отвѣта, который примирилъ бы противорѣчія и запросы и направилъ научную мысль въ правильное русло, все не было.

Наконецъ, въ самомъ началѣ нашего столѣтія знаменитый вѣнскій геологъ Эдуардъ Зюссъ нашелъ давно жданное объясненіе, бросивъ въ небольшой брошюркѣ [2]) геніальную мысль, которая стала теперь уже общимъ достояніемъ, давъ толчокъ къ цѣлому ряду новыхъ работъ и перевернувъ всѣ наши представленія о минеральныхъ водахъ. Съ смѣлостью истиннаго «мастера» Зюссъ высказалъ предположеніе, что далеко не всѣ минеральныя воды связаны въ своемъ происхожденіи съ атмосферною влагою и поверхностными водами, что многія изъ нихъ при своемъ выходѣ на поверхность въ первый разъ попадаютъ на просторъ земной атмосферы, въ тепло солнечныхъ лучей [3]).

Э. Зюссъ, основываясь на работахъ цѣлаго ряда ученыхъ, утверждаетъ, что та магма, та расплавленная вязкая масса силикатныхъ растворовъ, которая даетъ начало и глубиннымъ породамъ,—такимъ, какъ гранитъ, изливающимся и затвердѣвающимъ глубоко подъ поверхностью земли, и эффузивнымъ породамъ,—такимъ, какъ базальтъ, выбрасываемымъ на поверхность земли по трещинамъ и изъ жерлъ вулкановъ, въ изобиліи пропитана различными газо-

---

[1]) R. Delkeskamp. Juvenile und vadose Kohlensaüre. Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1906 г., Bd. XIV, Ss. 33—47.

[2]) E. Suess. Ueber heisse Quellen. Leipzig. 1902 Отд. оттискъ изъ Verhandl. d. Gesellsch. deutsch. Naturforsch. u. Aerzte. 1902.

[3]) Надо, впрочемъ, замѣтить, что въ сущности приблизительно такія же мысли высказывалъ по этому вопросу Elie de Beaumont въ первой половинѣ XIX столѣтія. См. Bull. Soc Géol., s. 2, t. IV, p. 1272.

образными продуктами,—какъ настоящими газами, такъ и парами болѣе летучихъ соединеній. Эти газообразные продукты, въ большомъ количествѣ пропитывающіе магму въ первоначальномъ мѣстѣ ея залеганія, находившіеся въ ней въ растворенномъ состояніи при той высокой температурѣ и томъ большомъ давленіи, какія царятъ на большихъ глубинахъ земныхъ нѣдръ, начинаютъ постепенно выдѣляться изъ раствора и скопляться надъ магмой въ свободномъ состояніи по мѣрѣ ея охлажденія. Процессъ выдѣленія паровъ и газовъ изъ магмы, конечно, еще болѣе ускоряется и пріобрѣтаетъ болѣе широкіе размѣры, если магма въ силу какихъ нибудь причинъ перемѣстится въ болѣе высокіе слои земной коры съ соотвѣтственно уменьшеннымъ давленіемъ.

Обладая сравнительно малымъ удѣльнымъ вѣсомъ, такія газообразныя вещества, выдѣлившіяся изъ магмы, стремятся воспользоваться каждымъ удобнымъ путемъ, чтобы подняться все выше и выше. Они пользуются при этомъ и трещинами отдѣльностей въ породахъ, и глубокими структурными линіями разломовъ, и другими мѣстами наименьшаго сопротивленія, которыя могутъ ихъ вывести ближе къ поверхности земли. Понятно, что при такомъ движеніи вверхъ пары и газы будутъ попадать постепенно въ области все съ болѣе и болѣе низкой температурой, которая, наконецъ, понизится до такой величины, что господствовавшіе внизу процессы диссоціаціи смѣнятся процессами соединенія отдѣльныхъ элементовъ и простыхъ тѣлъ въ болѣе сложныя вещества, наступитъ время химическихъ реакцій, обмѣнныхъ разложеній и пр., когда небольшое, быть можетъ, количество газообразныхъ веществъ дастъ начало длинному списку вновь возникшихъ соединеній. Нѣкоторыя парообразныя вещества при пониженной температурѣ утратятъ способность летучести и осядутъ въ видѣ возгоновъ на стѣнкахъ сухихъ трещинъ и другихъ каналовъ на пути ихъ движенія или, при наличіи достаточнаго количества вновь образовавшихся растворителей, будутъ далѣе двигаться въ состояніи солевыхъ растворовъ. Нѣкоторые примѣры многообразія возникающихъ такимъ образомъ соединеній и сложности происходящихъ при этомъ химическихъ реакцій читатель найдетъ въ интересной работѣ французскаго ученаго A. Gautier [1]), довольно подробно реферированной по-русски авторомъ настоящихъ строкъ [2]).

Такія струи восходящихъ газовъ и увлекаемые ими растворы, двигаясь вверхъ по многочисленнымъ, нерѣдко, вѣроятно, весьма сложнымъ, путямъ въ земной корѣ, выйдутъ въ концѣ концовъ на дневную поверхность и здѣсь впервые будутъ замѣчены человѣкомъ. Вотъ отъ того-то и называетъ Зюссъ такіе продукты *ювенильными*, т. е. дѣвственными, что они при своемъ выходѣ на поверхность, дѣйствительно, впервые попадаютъ въ условія земного существованія.

Если большинство ученыхъ въ настоящее время вполнѣ согласно въ возможности и вѣроятности именно такого происхожденія многихъ газообразныхъ веществъ и нѣкоторыхъ солей металловъ, въ особенности тяжелыхъ и щелочныхъ, то далеко нѣтъ единодушія въ вопросѣ о просхожденіи той воды, кото-

[1]) A. Gautier. Les eaux minérales et leur rapport avec le volcanisme. Annales d. mines, X s., 1906, t. IX, livr. 3, p. 316—370.

[2]) Изв. Геол. Ком., 1906 г., т. XXV, стр. 1—13, прилож.

*

рая, растворяя всѣ эти соли и газы, является, такъ сказать, основнымъ субстратомъ каждаго минеральнаго источника. Тутъ мнѣнія рѣзко расходятся.

Такъ A. Gautier, основываясь на своихъ опытахъ, предполагаетъ, что магма содержитъ пары воды или элементы, необходимые для ея образованія при подходящихъ условіяхъ, и въ доказательство этого приводитъ тотъ фактъ, что каждая горная порода магматическаго происхожденія при нагрѣваніи въ безвоздушномъ пространствѣ до температуры краснаго каленія, вмѣстѣ съ нѣкоторыми газами, выдѣляетъ и воду. Наоборотъ, A. Brun [1]), изучившій много дѣйствующихъ вулкановъ, отрицаетъ присутствіе ювенильной воды среди продуктовъ вулканическихъ изверженій и дѣлаетъ изъ этихъ наблюденій выводъ о безводности самой магмы. Американцы, A. Day и E.-S. Sheperd [2]) въ послѣднее время въ газообразныхъ продуктахъ вулкана Килауэа на Сандвичевыхъ островахъ открыли присутствіе воды, которую они считаютъ ювенильной, а шведскій ученый J. H. L. Vogt [3]), много сдѣлавшій для изученія процессовъ кристаллизаціи минераловъ въ магмѣ, полагаетъ, что безъ участія паровъ воды образованіе многихъ минераловъ невозможно.

Трудно примирить эти противорѣчія, но, кажется, на основаніи всей суммы извѣстныхъ фактовъ, правильнѣе считать возможнымъ существованіе паровъ воды въ магмѣ, откуда, уже какъ логическое слѣдствіе, вытекаетъ необходимость существованія ювенильной воды на поверхности.

При такомъ пониманіи явленій мы въ нѣкоторой точкѣ земной поверхности можемъ встрѣтить ювенильную воду съ растворенными въ ней ювенильными солями и ювенильными газами, т. е. *ювенильный минеральный источникъ*, по терминологіи Зюсса, въ его наиболѣе чистомъ видѣ.

Такіе источники, вообще говоря, большая рѣдкость, а можетъ быть, они и вовсе не существуютъ на земной поверхности, если не считать сольфатаръ и водяного пара, выдѣляемыхъ изъ самой лавы. Такое заключеніе повелительно диктуется всей геологической обстановкой, извѣстной для поверхностныхъ слоевъ земной коры. Мы отлично знаемъ, что вездѣ и всюду на большей или меньшей глубинѣ подъ поверхностью земли циркулируютъ т. н. подземныя воды, безъ всякаго сомнѣнія, атмосфернаго происхожденія. Гдѣ бы ни поднимался токъ ювенильныхъ газовъ и ювенильныхъ солевыхъ растворовъ, онъ непремѣнно встрѣтитъ на своемъ пути такой водоносный горизонтъ поверхностнаго происхожденія и увлечетъ хотя бы часть его воды съ собою. Такое явленіе неизбѣжно, и въ этомъ случаѣ на выходѣ минеральнаго источника мы будемъ имѣть ювенильные газы и соли, растворенные въ ювенильной водѣ, разбавленной водой поверхностной, и самъ минеральный источникъ получитъ

---

[1]) A. Brun. Recherches sur l'exhalaison volcanique. Genève—Paris. 1911.

[2]) A. Day and E.-S. Sheperd. L'eau et les gaz magmatiques. Comptes rendus d. Séances d. l'Acad. d. Sciences. T. 157, № 20, pp. 958—961. Paris. 1913.

[3]) J. H. L. Vogt. Physikalisch-chemische Gesetze der Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen. Tschermak's miner. u. petrogr. Mitteil, N. F., Bd. 24, S. 437—542, Wien, 1905; Bb. 25, S. 361—412, Wien, 1906; Bd. 27, S. 105—176, Wien, 1908.

J. H. L. Vogt. Die Silikatschmelzlösungen mit besonderer Rücksicht auf die Mineralbildung und die Schmelzpunkterniedrigung. Christiania Videnskabs-Selskabs-Skrifter, math.-naturw. Klasse, 1903, № 3, und 1904, № 1.

характеръ *смѣшаннаго*. Надо при этомъ отмѣтить, что и поверхностныя воды, двигаясь по слоямъ различныхъ горныхъ породъ, также, несомнѣнно, растворяютъ различныя, заключенныя въ нихъ, соли. Поэтому въ смѣшанномъ источникѣ будутъ не только ювенильныя соли, а и соли иного происхожденія, и чисто ювенильнымъ элементомъ останутся одни только газы.

Не мѣшаетъ отмѣтить тотъ оригинальный типъ смѣшанныхъ источниковъ, который, по мысли A. Gautier, можетъ возникнуть отъ соприкосновенія магмы съ уже затвердѣвшими и вполнѣ образовавшимися горными породами. Положимъ, говоритъ французскій ученый, гранитъ или гнейсъ залегаетъ на такой глубинѣ, гдѣ температура близка къ краснокалильному жару. Подъ вліяніемъ складчатости, опусканія и т. п. процессовъ, отражающихся и на такой глубинѣ, часть породъ можетъ опуститься еще ниже, нагрѣться еще выше, или, подъ вліяніемъ увеличившагося давленія вышележащихъ толщъ, лавы начнутъ подниматься по трещинамъ въ гранитъ, повысятъ его температуру и—слѣдовательно—вызовутъ потерю имъ всей или части комбинаціонной воды въ видѣ водяного пара. Процессъ этотъ, идя отъ центра къ периферіи, достигаетъ, наконецъ, такихъ областей коры, куда проникаютъ уже поверхностныя воды, которыя въ концѣ концовъ попадутъ въ область, близкую къ магматическому очагу. Вотъ тотъ процессъ медленной перегонки породъ, который, по Gautier, объясняетъ образованіе (смѣшанныхъ) термо-минеральныхъ источниковъ.

Итакъ, можно полагать, что подавляющее большинство минеральныхъ источниковъ, отличающихся обильнымъ выдѣленіемъ газовъ, постоянствомъ химическаго состава и дебита и оригинальнымъ составомъ солей, относится къ числу смѣшанныхъ, въ которыхъ газы—ювенильные, а вода и соли имѣютъ двоякое происхожденіе. Нужно все же отмѣтить, что нерѣдко въ такихъ случаяхъ преобладаютъ элементы ювенильнаго происхожденія, въ силу чего различныя внѣшнія обстоятельства и не оказываютъ особенно замѣтнаго вліянія на режимъ источника.

Наиболѣе характерною особенностью, скорѣе всего могущею послужить классификаціоннымъ признакомъ, является химическій составъ солей, содержащихся въ водѣ, и находящійся въ рѣзкомъ противорѣчіи съ горными породами, извѣстными въ окрестностяхъ источника и участвующими въ строеніи верхнихъ слоевъ земной коры. Особенно характерно значительное содержаніе щелочей, главнымъ образомъ натрія, затѣмъ присутствіе тяжелыхъ металловъ—мѣди, свинца, цинка и пр., нахожденіе такихъ элементовъ, какъ мышьякъ, фторъ, боръ и т. д. Содержаніе только что перечисленныхъ элементовъ весьма трудно, почти невозможно, объяснить минерализацiей воды въ приповерхностныхъ слояхъ, если не придумывать какихъ-либо особенныхъ случайностей, обыкновенно не вяжущихся ни съ наличной геологической обстановкой, ни съ геологической вѣроятностью.

Указывая на солевой составъ, какъ на наиболѣе характерный признакъ, я, конечно, не имѣлъ въ виду газовъ, которые уже ранѣе отмѣчены какъ типичный ювенильный элементъ. При этомъ играетъ роль не только одно количество свободныхъ газовъ, нерѣдко достигающее огромныхъ размѣровъ, но и ихъ составъ. Не всякій газъ необходимо должно относить къ ювенильнымъ элементамъ, не всякій надо связывать съ глубокими нѣдрами земли. Можно, пожалуй, съ большою легкостью представить себѣ рядъ процессовъ поверхност-

наго происхожденія, которые вполнѣ логически объяснятъ образованіе такихъ газовъ, какъ сѣроводородъ, метанъ или болотный газъ, отчасти даже небольшія количества сѣрнистаго газа и углекислоты. Но наличность остальныхъ газовъ такими процессами не объяснима, и они то и являются типичными ювенильными элементами. Таковы: углекислота въ главной ея массѣ, окись углерода, водородъ, азотъ, хлоръ, сѣрнистые газы и пр. Указанный выше сѣроводородъ также можетъ быть и ювенильнаго происхожденія. Но, пожалуй, наиболѣе характерными ювенильными газами будутъ т. н. благородные или пассивные газы, среди которыхъ на первомъ мѣстѣ стоитъ ближайшій родичъ радія—легкій гелій. Несмотря на значительную трудность химическихъ операцій при обнаруженіи и количественномъ опредѣленіи этихъ газовъ, все же они въ настоящее время не только найдены, но и представлены извѣстными численными величинами въ очень многихъ источникахъ, по всѣмъ своимъ признакамъ относящихся къ числу типичныхъ ювенильныхъ или смѣшанныхъ съ преобладаніемъ ювенильныхъ элементовъ. Въ особенности широко поставлено изученіе благородныхъ газовъ во Франціи, гдѣ трудами извѣстнаго химика Moureu они обнаружены почти во всѣхъ водахъ, въ такомъ обиліи разсѣянныхъ по центральному плато Франціи и по склонамъ Пиренеевъ. Въ Россіи до настоящаго времени, сколько мнѣ извѣстно, ничего не сдѣлано въ этомъ направленіи: нѣтъ не только ни одного количественнаго опредѣленія, нѣтъ даже простыхъ попытокъ констатированія благородныхъ газовъ въ нашихъ минеральныхъ водахъ.

Мнѣ хотѣлось бы здѣсь указать на тѣ опыты и наблюденія, которые дѣлаютъ несомнѣнною ювенильную природу большинства газовъ, отмѣченныхъ въ минеральныхъ источникахъ. Не говоря уже о томъ, что газы эти, не считая представителей благородной группы, совершенно тождественны съ тѣми, которые обнаружены при всѣхъ вулканическихъ изверженіяхъ, надо указать еще на опыты Gautier и A. Brun. Первый при своихъ изслѣдованіяхъ, уже разъ выше упомянутыхъ, получалъ при нагрѣваніи различныхъ горныхъ породъ (гранитъ, порфиръ, лерцолитъ) нѣкоторые изъ характерныхъ для минеральныхъ водъ газовъ. Второй, изслѣдуя лавы и другіе вулканическіе продукты, нашелъ, что въ нихъ и послѣ затвердѣванія содержится значительное количество растворенныхъ газовъ, среди которыхъ, по его даннымъ, преобладаетъ углекислота, и въ меньшихъ количествахъ встрѣчаются хлоръ и сѣрный ангидридъ. Эти опыты съ полною убѣдительностью говорятъ о близкой связи магмы и газовъ и ставятъ внѣ всякихъ сомнѣній вопросъ о возможности происхожденія многихъ газообразныхъ продуктовъ изъ глубины земныхъ нѣдръ.

Кромѣ газовъ и особенностей растворенныхъ въ водѣ солей, дальнѣйшими характерными признаками ювенильныхъ источниковъ обыкновенно считаютъ постоянство химическаго состава и дебита, неизмѣнность температуры и нѣкоторыя второстепенныя явленія, вродѣ пульсаціи или интермиттенціи, значительной величины напора, благодаря которой вода можетъ подниматься высоко надъ земной поверхностью, и т. д. [1]).

---

[1]) По мнѣнію автора настоящей статьи, всѣ эти признаки сами по себѣ далеко недостаточны для установленія ювенильной природы источниковъ. Они пріобрѣтаютъ нѣкоторое значеніе лишь въ той геологической обстановкѣ, которая сопровождаетъ выходъ и подземную циркуляцію данной минеральной воды.

Уже изъ краткаго очерка особенностей ювенильныхъ водъ какъ бы само собою вытекаетъ слѣдствіе, что такого рода воды преимущественно свойственны областямъ съ нарушеннымъ залеганіемъ горныхъ породъ, гдѣ различныя дислокаціонныя и тектоническія трещины, встрѣчаясь въ изобиліи, могутъ служить путями для проведенія минеральной воды и входящихъ въ ея составъ элементовъ изъ глубины земныхъ нѣдръ. Еще болѣе шансовъ встрѣтить такія воды тамъ, гдѣ, помимо дислокацій, геологическое строеніе осложнено выходами молодыхъ изверженныхъ (вулканическихъ) или глубинныхъ (интрузивныхъ) горныхъ породъ, присутствіе которыхъ на земной поверхности свидѣтельствуетъ о нахожденіи на глубинѣ очаговъ, заполненныхъ, можетъ быть, не совсѣмъ еще застывшей магмой. Постепенное охлажденіе послѣдней, какъ мы знаемъ, является одной изъ главнѣйшихъ причинъ выдѣленія газообразныхъ продуктовъ.

Мѣстности съ спокойнымъ залеганіемъ осадочныхъ породъ, не нарушенныхъ прорывами породъ магматическаго происхожденія, неблагопріятны для выходовъ ювенильныхъ минеральныхъ водъ. Здѣсь, очевидно, и на большой глубинѣ нѣтъ тѣхъ скопленій магмы, которыя даютъ начало ювенильнымъ элементамъ, нѣтъ и тѣхъ трещинъ, которыя служатъ путями для ихъ появленія на поверхности земли.

Но разнообразіе минеральныхъ водъ не исчерпывается ювенильными и смѣшанными водами. Существуетъ еще третій типъ минеральныхъ источниковъ, происхожденіе и жизнь которыхъ цѣликомъ связаны съ атмосферными осадками и циркуляціей подземныхъ водъ поверхностнаго происхожденія. Это—*вадозные источники* [1]), по терминологіи Зюсса. Таковы всѣ прѣсные питьевые источники, обыкновенно называемые ключами или родниками. Но нетрудно себѣ представить такія условія, когда атмосферная вода, проникая въ поверхностные слои земной коры, встрѣтитъ на своемъ пути такія вещества, которыя, перейдя въ растворъ, сдѣлаютъ ее негодной для постояннаго употребленія, превративъ въ минеральную. Таковы, напр., соленые источники, вода которыхъ приходила въ соприкосновеніе съ какими нибудь соленосными породами; таковы горькіе источники, успѣвшіе на своемъ пути выщелочить горькія соли, заключенныя въ нѣкоторыхъ горныхъ породахъ, и пр.

Такіе вадозные источники, питаемые поверхностными и атмосферными водами, обнаруживаютъ цѣлый рядъ свойствъ, рѣзко отличающихъ ихъ отъ источниковъ ювенильныхъ. Такъ, прежде всего характеръ ихъ минерализаціи, иначе говоря, составъ растворенныхъ въ нихъ солей, находится въ строгой зависимости отъ химическаго характера тѣхъ горныхъ породъ, слои которыхъ входятъ съ ними въ соприкосновеніе. Далѣе, ихъ дебитъ находится въ тѣсной связи съ количествомъ атмосферныхъ осадковъ, выпадающихъ въ области ихъ питанія. Какъ бы ни былъ далекъ путь, продѣлываемый вадозной водой отъ области ея поглощенія въ земныя нѣдра, до мѣста ея вторичнаго выхода на дневную поверхность, какъ бы, слѣдовательно, ни была, благодаря этому, затемнена зависимость между количествомъ воды на выходѣ и количествомъ осадковъ, выпавшихъ въ области питанія, все же при внимательномъ наблюденіи эту зависимость можно уловить. Продолжительныя наблюденія всегда могутъ

[1]) Отъ латинскаго глагола vadere—блуждать.

установить, что каждый вадозный источникъ имѣетъ, по крайней мѣрѣ, одинъ maximum и одинъ minimum дебита, при чемъ далеко не всегда наибольшій расходъ воды изъ источника совпадаетъ съ періодомъ наибольшаго количества осадковъ, не всегда minimum воды придется на такое время, когда выпадаетъ наименьшее количество атмосферной влаги. Въ этомъ вопросѣ мы снова сталкиваемся съ длиной подземнаго пути воды и съ временемъ, которое она употребляетъ на пробѣгъ этого пути. Иногда путь этотъ настолько длиненъ и движеніе по нему, затрудненное разнообразными препятствіями, совершается настолько медленно, что проходитъ очень продолжительный промежутокъ времени, прежде чѣмъ вода, разъ попавшая въ земные слои, снова выйдетъ на поверхность. Въ такомъ случаѣ maximum и minimum расхода воды изъ источника значительно опаздываютъ отъ соотвѣтственныхъ періодовъ выпаденія атмосферныхъ осадковъ; иногда, напр., максимумъ дебита приходится на августъ, хотя наибольшее количество влаги выпадаетъ въ маѣ или іюнѣ. Наоборотъ, когда бассейнъ питанія находится близко отъ мѣста выхода источника, когда, слѣдовательно, путь воды очень коротокъ и она не спускается сколько нибудь глубоко подъ поверхность земли, тогда разсматриваемая зависимость бываетъ чрезвычайно рѣзкой и почти не отдѣляется никакимъ промежуткомъ. Каждый, конечно, не разъ видалъ, какъ нѣкоторые родники вздуваются тотчасъ послѣ обильныхъ дождей или ливней, и какъ они иссякаютъ въ періодъ засухи.

Въ зависимости отъ колебаній дебита источниковъ находится и степень ихъ минерализаціи, при чемъ и тутъ можно наблюдать всѣ переходы отъ едва замѣтныхъ, постепенно накапливающихся измѣненій до рѣзкихъ скачковъ, когда количество растворенныхъ солей сразу возрастаетъ или уменьшается въ очень значительной степени. И тутъ все дѣло зависитъ отъ длины пути, проходимаго водой, и скорости ея движенія. При медленномъ и продолжительномъ движеніи избыточная влага, попавшая въ земные слои, долго остается въ соприкосновеніи съ минерализующими веществами, успѣваетъ до извѣстной степени минерализоваться сама и не вноситъ поэтому особыхъ измѣненій въ химическую физіономію источника. Наоборотъ, при маломъ разстояніи и большой скорости движенія эта избыточная вода не успѣваетъ растворить въ себѣ достаточное количество солей, и потому рѣзко измѣняетъ степень концентраціи солей въ источникѣ.

Неустойчивымъ элементомъ въ вадозныхъ источникахъ можетъ оказываться и температура, которая испытываетъ совершенно такую же зависимость отъ поверхностныхъ температуръ, какъ и только что охарактеризованная минерализація.

По тому способу, какъ выходитъ вадозный источникъ на поверхность, ихъ обыкновенно раздѣляютъ на *нисходящіе* и *восходящіе*. Подъ именемъ первыхъ разумѣютъ такіе источники, которые выходятъ на поверхность, постепенно спускаясь внизъ по паденію какого либо пласта, обнажающагося однимъ концомъ въ области питанія и воспринимающаго въ себя выпадающую тамъ атмосферную влагу, а другимъ выступающаго на низшемъ гипсометрическомъ уровнѣ въ такихъ условіяхъ, которыя дѣлаютъ возможнымъ истеченіе движущейся по нему воды (напр., на склонѣ долины). Если такая вода при своемъ движеніи по пласту встрѣтитъ какую либо трещину, то она при доста-

точномъ напорѣ, т. е. при значительной разницѣ въ высотѣ мѣста поглощенія и мѣста выхода, начнетъ подниматься по ней вверхъ и появится на земной поверхности въ видѣ восходящаго источника.

Обыкновенно различаютъ *грунтовыя* и *артезіанскія* воды вадознаго происхожденія.

Грунтовой водой называютъ такой водоносный горизонтъ, въ которомъ вода свободно располагается поверхъ водоупорнаго слоя и—слѣдовательно—не испытываетъ никакого давленія со стороны вышележащихъ породъ, которыя такъ же проницаемы, какъ и пласты, заключающіе воду.

Артезіанской водой называютъ водоносный горизонтъ, въ которомъ вода удерживается водоупорностью верхняго пласта, болѣе значительной, чѣмъ водоупорность слоя, пропитаннаго водой. Появленіе такого верхняго водоупорнаго пласта препятствуетъ водѣ расположиться сообразно ея гидростатическому уровню, обусловливаемому гидростатическимъ давленіемъ, и вызываетъ индивидуализацію подземнаго потока, какъ говорятъ французы. Если пересѣчь верхній водоупорный слой, напр., буровой скважиной, то вода артезіанскаго горизонта поднимется по послѣдней на ту высоту, какая приблизительно соотвѣтствуетъ разности высотъ стоянія воды въ области питанія и основанія буровой скважины.

Мнѣ представляется полезнымъ отмѣтить, что грунтовыя воды въ любомъ пунктѣ могутъ быть встрѣчены на нѣсколькихъ горизонтахъ въ зависимости отъ геологическаго строенія мѣстности. При этомъ весьма нерѣдко самый верхній горизонтъ залегаетъ въ почвѣ, или, вообще говоря, въ самыхъ верхнихъ наносныхъ образованіяхъ на очень небольшой глубинѣ. Будетъ ли такая въ буквальномъ смыслѣ слова поверхностная вода минерализована или нѣтъ,— она часто непригодна для внутренняго употребленія въ силу своей бактеріальной зараженности, богатства органическими—спеціально аміачными и азотистыми—соединеніями, солями органическихъ кислотъ (гуминовой, ульминовой, креновой и т. д.). Лишь болѣе глубокіе водоносные горизонты вадознаго происхожденія могутъ безъ ущерба для здоровья идти въ употребленіе.

Надо, впрочемъ, отмѣтить, что указанныя только что условія бактеріальной зараженности обыкновенно свойственны только почвеннымъ водамъ въ узкомъ смыслѣ этого слова, тогда какъ воды, болѣе глубоко залегающія въ наносахъ, нерѣдко отличаются вполнѣ удовлетворительными свойствами. Можно безъ преувеличенія сказать, что вся сельская Россія пользуется такой грунтовой водой изъ наносовъ, нерѣдко взятой при томъ съ небольшой глубины. Разумѣется, такая вода все же не удовлетворяетъ строгимъ требованіямъ гигіены и санитаріи, и всегда слѣдуетъ стремиться получить воду изъ коренныхъ породъ.

Совсѣмъ особое положеніе среди вадозныхъ водъ занимаютъ горячіе слабо минерализованные или индифферентные источники (акратотермы), выходъ которыхъ располагается значительно ниже области ихъ питанія. При опусканіи такихъ водъ въ земные слои все болѣе высокой температуры онѣ нагрѣваются до степени, обусловливаемой величиной геотермическаго градіента и глубиной ихъ проникновенія.

Само собою понятно, что райономъ распространенія вадозныхъ минеральныхъ водъ является вся земная поверхность, если только имѣются вещества,

выщелачиваніе и раствореніе которыхъ можетъ дать достаточный матеріалъ для минерализаціи движущихся токовъ атмосферной и поверхностной воды. Такія минеральныя воды могутъ быть встрѣчены и въ области съ спокойнымъ залеганіемъ породъ и въ области съ рѣзко выраженной дислокаціей, въ горной и равнинной странѣ, въ краю, богатомъ продуктами вулканической дѣятельности, или совершенно лишенномъ ихъ.

Прежде чѣмъ перейти къ описанію отечественныхъ минеральныхъ водъ, я считаю необходимымъ въ нѣсколькихъ словахъ остановиться на тѣхъ понятіяхъ, которыя приходится встрѣчать и употреблять при описаніи отдѣльныхъ минеральнихъ источниковъ.

Однимъ изъ такихъ основныхъ понятій является *округъ охраны*. Этотъ терминъ возникъ въ то время, когда всѣмъ минеральнымъ водамъ одинаково приписывалось вадозное происхожденіе. Принимая такой генезисъ минеральныхъ источниковъ, естественно приходится прилагать особыя заботы къ охранѣ минеральныхъ водъ, нерѣдко простирая эти заботы на весьма обширную площадь. Изучая тѣ геологическія условія, которыя сопровождаютъ выходъ какого либо источника на поверхности, опредѣляютъ ту площадь, которая можетъ служить для него пріемникомъ атмосферной влаги и поверхностныхъ водъ,—тотъ районъ, гдѣ происходитъ питаніе даннаго источника, гдѣ воды, дающія ему начало, начинаютъ по соотвѣтственнымъ пластамъ спускаться внутрь земной коры. Естественно, что весь такой районъ, отъ благополучія котораго существеннымъ образомъ зависитъ правильная работа минеральнаго источника, признаннаго общественнымъ достояніемъ, привлекаетъ къ себѣ серьезное вниманіе въ цѣляхъ надлежащей охраны его. Послѣдняя преслѣдуетъ разныя цѣли, среди которыхъ, пожалуй, наиболѣе серьезной является охрана отъ расхищенія водныхъ запасовъ путемъ заложенія артезіанскихъ скважинъ, рытья колодцевъ и другихъ гидротехническихъ сооруженій. Спеціальнымъ закономъ точно указывается та площадь, называемая округомъ охраны, гдѣ производство всякихъ земляныхъ работъ, особенно же такихъ, которыя связаны съ полученіемъ воды, подвергается различнымъ ограниченіямъ и ставится подъ контроль администраціи даннаго минеральнаго источника.

Ясно, что для настоящихъ ювенильныхъ источниковъ въ узкомъ смыслѣ этого понятія, всѣ элементы которыхъ поднимаются изъ недосягаемыхъ глубинъ земныхъ нѣдръ и на своемъ выходѣ впервые появляются на земной поверхности, нѣтъ никакой надобности въ созданіи какого бы то ни было округа охраны: здѣсь нѣтъ такихъ элементовъ, которые могли бы испытать какой либо вредъ отъ тѣхъ или иныхъ работъ или сооруженій на поверхности.

Но мы уже видѣли, что чистыя ювенильныя воды весьма рѣдки, едва ли даже вообще возможны на землѣ: онѣ всегда содержатъ ту или иную примѣсь элементовъ вадознаго происхожденія. Въ такомъ случаѣ, конечно, остаются въ силѣ всѣ тѣ соображенія, которыя вызываютъ необходимость спеціальной охраны типичныхъ вадозныхъ источниковъ. Зная область питанія вадозныхъ водъ, принимающихъ участіе въ составѣ даннаго смѣшаннаго минеральнаго источника, приходится для нихъ опредѣлять и устанавливать въ

законодательномъ порядкѣ надлежащій округъ охраны. Вотъ почему, несмотря на кажущуюся ювенильность того или другого источника, мы всегда встрѣчаемся съ спеціально для него установленнымъ округомъ охраны.

Созданіе такого округа является послѣднимъ въ ряду тѣхъ законодательныхъ актовъ, которыми вообще устанавливается лечебная дѣятельность минеральныхъ источниковъ. Для того, чтобы получить значеніе «лечебнаго мѣста» (курорта), необходимо, чтобы данный минеральный источникъ былъ признанъ «имѣющимъ общественное значеніе», а для этого требуется, чтобы, съ одной стороны, Медицинскій Совѣтъ призналъ его воду имѣющею цѣлебныя свойства, а органы Горнаго Вѣдомства, съ другой стороны, удостовѣрили бы постоянство состава и дебита его воды при наличныхъ естественныхъ условіяхъ ея выходовъ..

Въ послѣдніе годы, помимо обычнаго округа горной охраны, законъ (24 апрѣля 1914 года) требуетъ для такихъ лечебныхъ мѣстъ установленія еще особаго округа *санитарной охраны*, который, преслѣдуя цѣли общественной санитаріи и гигіены, обыкновенно захватываетъ гораздо болѣе обширную площадь, чѣмъ округъ горной охраны. Почти всегда въ такой округъ включаются, напр., всѣ сосѣднія селенія, питающія курортъ предметами первой необходимости и пр.

Вторымъ обязательнымъ для благоустроеннаго минеральнаго источника условіемъ является наличность правильнаго каптажа или захвата его воды. До настоящаго времени мы не имѣемъ безспорнаго и общепризнаннаго опредѣленія этого понятія. Такъ, одни понимаютъ подъ каптажемъ такого рода сооруженіе, которое придаетъ источнику maximum температуры, минерализаціи и дебита. Но такое опредѣленіе допускаетъ возможность увеличенія нѣкоторыхъ изъ указанныхъ свойствъ искусственнымъ введеніемъ въ источникъ такихъ элементовъ, которые по существу дѣла ухудшаютъ его свойства. Напр., можно значительно увеличить минерализацію какого нибудь слабо минерализованнаго источника съ преобладаніемъ ювенильныхъ элементовъ искусственнымъ подведеніемъ къ нему высоко минерализованныхъ вадозныхъ водъ съ совершенно инымъ типомъ минерализаціи.

Другіе, какъ, напр., покойный строитель каптажа Нарзана въ Кисловодскѣ (въ 1894 г.) К. Ф. Ругевичъ, полагаютъ [1]), что «раціональный каптажъ минеральнаго источника долженъ представлять собою такого рода сооруженіе, помощью котораго источникъ, будучи захваченъ въ дающей ему выходъ коренной породѣ, изолированъ отъ притока постороннихъ, обладающихъ инымъ химическимъ составомъ водъ и поступаетъ въ приспособленія, предназначенныя для пользованія его водою, по возможности, въ неприкосновенномъ видѣ, т. е. съ сохраненіемъ всѣхъ своихъ химическихъ и физическихъ особенностей». Но такое опредѣленіе не предусматриваетъ устраненія тѣхъ вредныхъ свойствъ, происхожденіе и причина которыхъ извѣстны, и которыя сопровождаютъ источникъ при его выходѣ изъ коренной породы. Напр., нѣкоторые каптажи минеральныхъ источниковъ въ Ессентукахъ устроены такъ, что, при соблюденіи всѣхъ требованій Ругевича, не избавляютъ мѣстныя соляно-щелочныя

[1]) К. Ф. Ругевичъ. О каптажѣ Нарзана. Сезонный листокъ Кавказскихъ минеральныхъ водъ, 1894 г., № 5, стр. 60.

воды отъ вредной подмѣси поверхностныхъ сѣрно-магнезіальныхъ водъ, хотя это, вообще говоря, достижимо и даже легко выполнимо.

Болѣе точнымъ и правильнымъ представляется опредѣленіе каптажа, данное L. de Launay [1]). Онъ говоритъ: «каптировать (термальный) источникъ значить примѣнить такія средства, которыя способны обезпечить ему максимумъ дебита, температуры и минерализаціи, или, по крайней мѣрѣ, поднять до наивысшаго предѣла, возможнаго при данныхъ условіяхъ, всѣ такія свойства, которыя, согласно медицинскимъ потребностямъ, имѣютъ наибольшее значеніе».

Я уже указывалъ, что стремленіе повышать минерализацію источника не всегда можетъ быть оправдано съ гидро-геологической точки зрѣнія, и потому мнѣ представляется неправильнымъ вводить это условіе въ общее опредѣленіе каптажа. Съ этой точки зрѣнія я считаю болѣе широкой и гибкой ту формулу, которая дана А. Н. Огильви [2]), и которая представляетъ расширенное толкованіе второй части формулы de Launay. По мнѣнію Огильви [1]) «каптировать источникъ значитъ произвести надъ нимъ рядъ работъ, результаты которыхъ дали бы намъ возможность наиболѣе цѣлесообразно использовать всѣ извѣстныя и полезныя намъ природныя индивидуальныя особенности и свойства его».

Во всякомъ случаѣ каптажъ и связанныя съ нимъ устройства представляютъ гидротехническое сооруженіе, нерѣдко очень сложное, ближайшею цѣлью котораго является выводъ источника на поверхность въ такихъ условіяхъ, которыя обезпечили бы наибольшія удобства въ пользованіи его водою для самыхъ различныхъ надобностей лечебнаго мѣста.

Типъ каптажа можетъ быть весьма различнымъ; онъ можетъ быть буровою скважиной, колодцемъ, водосборною галлереей и пр. Выборъ надлежащаго типа каптажнаго сооруженія зависитъ прежде всего отъ типа самого источника и геологическихъ условій мѣста его выхода (гриффона) на поверхность. Сооруженіе раціональнаго каптажа возможно только послѣ тщательнаго и всесторонняго изученія геологическаго строенія мѣстности и выясненія истинной природы даннаго источника. Если бы сооруженіе всѣхъ каптажей удовлотворяло этимъ условіямъ, несомнѣнно, удалось бы избѣжать многихъ ошибокъ и горькихъ разочарованій и не тратить большія деньги на послѣдующіе ремонты и передѣлки, какъ то было, напр., съ Нарзаномъ въ Кисловодскѣ.

Намъ остается упомянуть еще о нѣсколькихъ терминахъ, обычныхъ въ литературѣ о минеральныхъ водахъ.

Первый изъ этихъ терминовъ, съ которымъ мы уже нѣсколько разъ встрѣчались выше,—*дебитъ*. Подъ этимъ понятіемъ разумѣютъ то количество воды, которое доставляетъ данный источникъ въ единицу времени. Въ Россіи обыкновенно дебитъ или расходъ воды опредѣляютъ количествомъ ведеръ въ сутки, во Франціи—количествомъ литровъ или куб. метровъ въ минуту или въ часъ. Количество воды каждаго источника находится въ полной зависимости отъ той высоты, на которой мы будемъ производить измѣренія: если заставить источникъ подняться выше его нормальнаго положенія, дебитъ упадетъ, если

[1]) L. de Launay. Recherche, captage et aménagement des sources thermo-minérales, p. 421. Paris. 1899.

[2]) А. Н. Огильви. Каптажъ Нарзана и его исторія. Труды Геолог. Ком. Н. с., вып. 58, стр. 225. СПБургъ. 1911.

наоборотъ, устроить истеченіе ниже, дебитъ увеличится. Поэтому при сравненіи многочисленныхъ данныхъ о дебитѣ одного и того же источника, полученныхъ въ разное время, необходимо обращать самое серьезное вниманіе на тѣ уровни, при которыхъ сдѣланы эти измѣренія, такъ какъ сравнимы между собою только тѣ данныя, которыя получены при одномъ и томъ же уровнѣ.

Второй терминъ—*минерализація* или—точнѣе—степень минерализаціи воды. Подъ этимъ терминомъ понимаютъ количество плотнаго (твердаго, сухого) остатка, получающееся при выпариваніи 1 литра минеральной воды и выраженное въ граммахъ. Несомнѣнно, количество солей можетъ колебаться въ очень широкихъ предѣлахъ, и самый типъ минерализаціи, т. е. химическій составъ такого плотнаго остатка, можетъ быть весьма различнымъ.

Въ зависимости отъ характера минерализаціи минеральныя воды дѣлятся на множество типовъ: различаютъ воды соленыя, гипсовыя, желѣзистыя, глауберовыя, землистыя и пр. и пр. Мнѣ думается, что всѣ такія классификаціи не имѣютъ большого значенія, т. к. всѣ онѣ въ значительной степени искусственны, ибо основаны на химическомъ составѣ плотнаго остатка, а вовсе не на точномъ знаніи того вида, какой имѣютъ различныя химическія соединенія, будучи растворены въ водѣ. Новѣйшія изслѣдованія стремятся доказать, что вода содержитъ въ растворѣ не опредѣленныя соли, а лишь диссоціированныя составныя части ихъ,—катіоны и аніоны. Согласно этому ученію, въ водѣ содержится, напр., не растворенный NaCl (хлористый натрій), а іоны этой соли отдѣльно: Na (катіонъ) и Cl (аніонъ). Эти іоны, находясь въ непрерывномъ движеніи, иногда соединяются вмѣстѣ, давая соль, напр., NaCl, которая вслѣдъ за тѣмъ опять диссоціируетъ и т. д. Такимъ образомъ, минеральная вода представляетъ движущійся микрокосмъ, въ которомъ въ каждое данное мгновеніе существуютъ и свободные іоны и сложенныя ими соли,—условія неустойчиваго равновѣсія. Съ этой точки зрѣнія, принятой современной физической химіей, совершенно недопустимо обычное въ прежнія времена изображеніе данныхъ анализа минеральной воды въ видѣ комбинаціи тѣхъ или другихъ солей. Неправильно и изображеніе состава воды въ видѣ данныхъ, непосредственно полученныхъ аналитикомъ и относящихся къ ангидридамъ кислотъ и основаніямъ солей,—необходимъ пересчетъ полученныхъ цифръ для изображенія анализа въ видѣ показанія содержанія въ водѣ свободныхъ іоновъ. Такъ теперь и дѣлаютъ въ большинствѣ странъ Западной Европы, а отчасти и у насъ.

Все же, можетъ быть, нелишне привести тѣ старыя химическія классификаціи минеральныхъ водъ, которыя у врачей въ ходу и до настоящаго времени. Въ Россіи, пожалуй, наиболѣе распространенной является та нѣмецкая классификація, которую приводитъ въ своей книгѣ Л. Б. Бертенсонъ [1]). Здѣсь различаются: 1) щелочныя воды, 2) воды поваренной соли, 3) желѣзныя воды, 4) мышьяковистыя воды, 5) горькія воды, 6) сѣрнистыя воды, 7) известковыя или землистыя воды и 8) химически безразличные теплые источники (акратотермы). Эта классификація Зеегена значительно отличается отъ старыхъ

[1]) Л. Бертенсонъ. Лечебныя воды, грязи и морскія купанья въ Россіи и заграницей. СПБ. 1901.

французскихъ системъ, напр., Daubrée, гдѣ различаются: 1) источники съ хлористыми металлами, 2) источники съ свободной соляной кислотой, 3) сѣрные источники, 4) источники съ свободной сѣрной кислотой, 5) источники съ содержаніемъ сульфатовъ, 6) источники съ содержаніемъ карбонатовъ и 7) источники съ содержаніемъ силикатовъ. Болѣе новая французская классификація de Launay [1]) различаетъ: 1) желѣзистые источники (безъ свободной углекислоты), поверхностные и холодные [2]), 2) соленые источники, 3) карбонатные источники, 4) сѣрнистые источники и 5) альпійскіе источники (акратотермы).

Если мы припомнимъ все, что говорилось выше о природѣ минеральныхъ источниковъ съ точки зрѣнія новѣйшихъ ученій Зюсса и его послѣдователей, то наиболѣе раціональной явится такая геологическая классификація источниковъ [3]): 1) обыкновенныя питьевыя воды вадознаго происхожденія, 2) вадозные источники съ температурой, равной средней годовой даннаго мѣста, и минерализаціей, зависящей отъ мѣстнаго геологическаго состава, 3) вадозные теплые и горячіе источники, обыкновенно химически индифферентные (акратотермы), 4) ювенильные источники и 5) кипящіе источники, гейзеры. Въ сущности сюда слѣдуетъ внести одно только добавленіе, выдѣливъ въ особую рубрику смѣшанные источники, о которыхъ достаточно сказано на предыдущихъ страницахъ.

Наконецъ, послѣднее понятіе, вошедшее въ обиходъ сравнительно недавно,— радіоактивность. Подъ этимъ терминомъ понимаютъ содержаніе въ водѣ тѣхъ радіоактивныхъ веществъ, которыя испускаютъ различнаго рода лучи, обладающіе нѣкоторыми свойствами, рѣзко отличающими ихъ отъ другихъ тѣлъ. Лучи эти, представляющіе въ главной своей части потокъ матеріальныхъ частицъ, а не свѣтовыя колебанія, іонизируютъ воздухъ, не отклоняются преломляющими средами отъ своего первоначальнаго направленія, вызываютъ флюоресценцію нѣкоторыхъ химическихъ соединеній и пр. Не входя въ большія подробности, не характеризуя всѣхъ типовъ лучей, въ число которыхъ входятъ и атомы газа гелія, отмѣтимъ, что важнѣйшимъ свойствомъ этихъ своеобразныхъ лучей является ихъ способность іонизировать воздухъ, такъ какъ на этомъ именно свойствѣ основана возможность количественнаго опредѣленія радіоактивныхъ веществъ въ водѣ источниковъ. Дѣло въ томъ, что лучи радіоактивныхъ веществъ, проходя чрезъ воздухъ (или другую газовую среду), расщепляютъ его молекулы, отдѣляя отъ нихъ свободные іоны, которые сообщаютъ воздуху извѣстную электропроводность, и при томъ тѣмъ большую, чѣмъ больше имѣется такихъ свободныхъ іоновъ. Такимъ образомъ весь вопросъ сводится къ опредѣленію электропроводности воздуха, іонизированнаго подъ вліяніемъ радіоактивныхъ веществъ. Ясно, что степень іонизаціи воздуха пропорціональна степени радіоактивности изслѣдуемаго тѣла, и вмѣстѣ съ тѣмъ очевидно, что скорость разряженія электрическаго заряда пропорціональна степени іонизаціи воздуха.

Изслѣдованіе ведется въ особыхъ приборахъ, принципъ которыхъ заключается въ слѣдующемъ. Въ металлическомъ сосудѣ, наполненномъ воздухомъ,

[1]) L. de Launay. Recherche, captage etc., p. 99.
[2]) Т. н. марціальныя воды старинныхъ авторовъ.
[3]) E. Suess. Ueber heisse Quellen.

помѣщается т. н. разсѣиватель, т. е. изолированное тѣло, заряженное электричествомъ и соединенное съ электроскопомъ для наблюденія за первоначальной силой заряда и скоростью ея уменьшенія. Въ этотъ же сосудъ вводится изслѣдуемое вещество, напр., вода, содержащая радіоактивныя тѣла, подъ вліяніемъ которыхъ происходитъ іонизація воздуха и возникаетъ электропроводность послѣдняго. Данный разсѣивателю зарядъ, величина котораго опредѣлена электроскопомъ, начинаетъ болѣе или менѣе быстро спадать, и скорость эта можетъ быть учтена какъ въ отношенія ея величины (по электроскопу), такъ и въ отношеніи времени (по часамъ). Кромѣ этихъ двухъ величинъ, необходимо еще знать электроемкость каждаго прибора, опредѣляемую для него разъ навсегда.

Для изображенія степени радіоактивности какого нибудь тѣла, у насъ въ Россіи пользуются методомъ австрійскаго ученаго Mache, который измѣряетъ ее силою тока, проходящаго отъ разсѣивателя чрезъ іонизированный воздухъ. Сила эта, пропорціональная произведенію изъ электроемкости и величины паденія заряда въ вольтахъ и обратно пропорціональная времени наблюденія, выражается въ электро-статистическихъ единицахъ (i). Въ виду того, что такимъ путемъ для минеральныхъ водъ обыкновенно получаются очень малыя дроби, Mache предложилъ умножать конечный цифровой результатъ на 1000. Такая единица Mache обозначается $i \times 10^3$ и относится къ 1 литру жидкости или газа.

Во Франціи радіоактивность выражаютъ обыкновенно въ миллиграммъ-минутахъ, понимая подъ этимъ то количество эманаціи, которое развивается однимъ миллиграммомъ бромистаго радія въ 1 минуту времени.

На международномъ съѣздѣ по радіологіи въ 1910 году въ Брюсселѣ за единицу радіоактивности принято то количество эманаціи, какое находится въ равновѣсіи съ 1 граммомъ металлическаго радія. Такая единица получила названіе «кюри» (curie); одна тысячная доля такой единицы называется милликюри, а одна милліонная—микрокюри. Для выраженія обычно очень малой радіоактивности минеральныхъ водъ пользуются въ качествѣ единицы миллимикрокюри, т. е. одной милліардной долей кюри.

Даемъ соотношенія между вышеприведенными единицами.

1 кюри=13.600.000 миллиграммъ-минутъ = 2.150—2.670 милліоновъ единицъ Mache ($i \times 10^3$).

1 миллимикрокюри=0,0137 миллиграммъ-минутъ=2,15—2, 67 $i \times 10^3$

1 миллиграммъ-минута=73,4 миллимикрокюри=141—182,5 $i \times 10^3$

$i \times 10^3$ (одна единица Mache)=0,00548—0,00632 миллиграммъ-минуты= 0,370—0,465 миллимикрокюри.

Изъ этой таблички видно, что отношеніе единицы Mache ($i \times 10^3$) къ другимъ единицамъ далеко неточно.

I. Краткое описаніе нѣкоторыхъ минеральныхъ источниковъ въ Россіи.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи я не предполагаю давать исчерпывающій списокъ отечественныхъ минеральныхъ водъ. Это было бы излишне по нѣсколькимъ причинамъ, и главнымъ образомъ потому, что огромная масса нашихъ источниковъ въ настоящее время остается совершенно неизученной съ гидрогеологической точки зрѣнія, неиспользованной въ практическомъ отношеніи и долго еще останется въ своемъ первобытномъ состояніи, такъ какъ, съ одной стороны, расположена въ удаленныхъ отъ культурныхъ центровъ и трудно доступныхъ «медвѣжьихъ углахъ» нашей родины, а съ другой, обладаетъ въ большинствѣ случаевъ такимъ незначительнымъ дебитомъ, который не даетъ возможности разсчитывать на эксплоатацію ихъ въ широкомъ размѣрѣ. Я хочу лишь характеризовать отдѣльные районы Россіи нѣсколькими наиболѣе извѣстными и наиболѣе типичными примѣрами, отсылая интересующихся къ имѣющимся справочникамъ [1]).

Въ общей части мы уже ознакомились съ современнымъ дѣленіемъ минеральныхъ источниковъ на ювенильные, смѣшаные и вадозные. Это дѣленіе будетъ положено въ основу дальнѣйшаго описанія, такъ какъ оно, по своему характеру, ближе всего подходитъ къ естественной генетической классификаціи и, кромѣ того, представляетъ наибольшія удобства для распредѣленія минеральныхъ источниковъ по территоріи Россіи.

А. Ювенильные и смѣшанные источники.

Разсматривая физико-химическія свойства ювенильныхъ и смѣшаныхъ источниковъ, мы уже останавливались на вопросѣ о тѣхъ областяхъ, которыя скорѣе всего можно считать районами проявленія такихъ водъ. При этомъ мы установили, что минеральныя воды этого типа встрѣчаются преимущественно въ областяхъ съ рѣзко выраженными дислокаціонными процессами и съ обиліемъ выходовъ относительно молодыхъ магматическихъ (интрузивныхъ и эффузивныхъ) горныхъ породъ. Въ Россіи такими районами являются: Кавказъ, Туркестанъ, Алтай, Забайкалье и Камчатка, по которымъ мы и расположимъ наше описаніе, сгруппировавъ источники каждаго изъ вышеназванныхъ районовъ по губерніямъ.

[1]) Изъ числа этихъ справочниковъ укажемъ: 1) Л. Бертенсонъ. Лечебныя воды, грязи и морскія купанья въ Россіи и заграницей. СПб. 1901. 2) Проф. Л. Е. Голубининъ. Минеральныя воды и лечебныя грязи. 2 изд. М. 1912. 3) Грумъ, К. Полное систематическое, практическое описаніе минеральныхъ водъ, лечебныхъ грязей и купаній въ Россійской Имперіи. СПб. 1853. 4) В. Меллеръ и Н. Денисовъ. Полезныя ископаемыя и минеральныя воды Кавказскаго края. 3 изд. 1900. 5) В. С. Реутовскій. Полезныя ископаемыя Сибири. СПб. 1901. 6) В. Н. Веберъ. Полезныя ископаемыя Туркестана. СПб. 1913. 7) И. А. Багашевъ. Минеральные источники Забайкалья. М. 1905 г.

I. Кавказъ.

Какъ и слѣдовало ожидать на основанiи геологическаго строенiя, Кавказъ является тою областью Россiи, гдѣ сосредоточено большинство извѣстныхъ минеральныхъ источниковъ ювенильнаго и смѣшаннаго происхожденiя. Здѣсь же находятся и почти всѣ тѣ немногiе у насъ источники, извѣстность которыхъ выходитъ за предѣлы данной области, отчасти даже за предѣлы государства. На Кавказѣ, пожалуй, лучше, чѣмъ на какой либо другой области Россiи, можно убѣдиться, что наша родина далеко не такъ богата минеральными источниками, какъ это любятъ у насъ повторять. Ни о какомъ «неисчислимомъ количествѣ» водъ не можетъ быть и рѣчи, если, конечно, принимать во вниманiе только такiя воды, которыя дѣйствительно пригодны для лечебныхъ цѣлей. Слѣдовъ проявленiя минеральной воды, правда, безгранично много, но.. не все то золото, что блеститъ. И на Кавказѣ это выступаетъ очень рельефно. Чуть не каждое селенiе можетъ похвастаться своимъ минеральнымъ источникомъ, а число курортовъ, привлекающихъ больныхъ, очень ограничено. Конечно, извѣстная доля вины въ такомъ слабомъ развитiи лечебныхъ мѣстъ падаетъ на малую культурность края, на отсутствiе путей сообщенiя, на отсутствiе и стѣсненность общественной и частной предпрiимчивости, но главную причину, по моему, надо искать все же не здѣсь, а въ качествахъ самихъ источниковъ, въ ихъ маломъ дебитѣ и въ банальности химическаго состава, въ которомъ въ подавляющемъ большинствѣ случаевъ значительную роль играютъ окислы желѣза, часто дѣлающiе невозможнымъ употребленiе внутрь минеральной воды.

Кубанская область [1]).

1. *Семигорскiй источникъ.*

Семигорскiй источникъ, обычно характеризуемый какъ очень богатый iодомъ, расположенъ въ 20 верстахъ къ В. отъ г. Анапы (Темрюкскiй отдѣлъ) въ одной изъ мелкихъ балокъ, разсѣкающихъ западный склонъ водораздѣла между бассейнами р. Маскага и Псебепсъ. Источникъ находится въ полосѣ эоценоваго флиша [2]), слагающаго ядро смятой и опрокинутой синклинали. Выходъ его обдѣланъ небольшимъ резервуаромъ, который ни въ коемъ случаѣ не можетъ быть сочтенъ за каптажъ.

---

[1]) Горныя богатства Кубанской области. 2 выпуска. Изд. Кубанскаго Областного Правленiя. Екатеринодаръ. 1910—1912.

Е. М. Юшкинъ. Минеральныя воды Кубанской области. Изд. Кубанск. Областн. Правл. Екатеринодаръ. 1915.

[2]) К. А. Прокоповъ. Геологич. изслѣдов. Кубанскаго нефтеноснаго района. Листы Верхне-Баканскiй и Кесслерово-Варениковскiй. Тр. Геол. Ком., Н. С., вып. 92, стр. 10—11. СПб. 1914.

Дебитъ источника, по даннымъ К. А. Прокопова, достигаетъ 100 ведеръ въ сутки. У того же автора приведенъ анализъ воды, исполненный въ 1903 г. проф. Гемильяномъ.

Na_2CO_3	5,0120	гр. на 1 л.
$CaCO_3$	0,0677	» » »
$MgCO_3$	0,0669	» » »
$BaCO_3$	0,0083	» » »
$SrCO_3$	слѣды	» » »
KCl	0,0232	» » »
NaCl	2,7517	» » »
LiCl	слѣды	» » »
NaI	0,0184	» » »
NaBr	0,0025	» » »
SiO_2	0,0154	» » »
Удѣльн. вѣсъ	1,0072	при 16°C.

Изъ источника постоянно выдѣляются горючіе газы. Вблизи (саж. въ 300 къ сѣверо-западу) находится грязевая сопка, представляющая невысокій холмъ и на вершинѣ своей дающая мѣсто многочисленнымъ выходамъ минерализованной воды и грязи.

Истинная природа источника, а равно его связь съ грязевой сопкой совершенно не выяснены.

2. Псекупскія воды.

А. Н. Огильви.

Псекупскія минеральныя воды находятся около мѣстечка «Алексѣевскій горячій ключъ», заброшеннаго въ горахъ Екатеринодарскаго отдѣла Кубанской области. Мѣстечко расположено на правомъ берегу средняго теченія р. Псекупса на высотѣ 262 футовъ надъ уровн. моря (ок. $37,_5$ с.).

Отъ Екатеринодара, ближайшаго города, оно отстоитъ въ 53 верстахъ, причемъ ѣхать приходится по весьма плохой дорогѣ.

На группѣ Псекупскихъ минеральныхъ водъ различаютъ источники: 1) горячіе сѣрно-щелочные, 2) холодные и теплые щелочные и щелочно-сѣрнистые, 3) сѣрно-солено-щелочный, 4) солено-бромо-іодистый и 5) холодные желѣзистые [1]).

---

[1]) Литература о Псекупскихъ источникахъ довольно большая. Изъ этой литературы укажемъ на статьи:

К. И. Богдановичъ. О Псекупскихъ минеральныхъ водахъ. Изв. Геол. Ком. 1910 г., т. XXIX, № 9, стр. 219—228 прот.

Въ статьѣ можно найти наиболѣе полное описаніе геологическаго строенія мѣстности около источниковъ.

Е. Юшкинъ. Псекупскія минеральныя воды. (Историческій, геолого-техническій очеркъ). Изд. Кубанск. Областн. Правл. Екатеринодаръ, 1909 г.

Е. Юшкинъ. Псекупскія сѣрно-щелочныя минеральныя воды. Горныя богатства Кубанской обл. Вып. 2, изд. Куб. Обл. Правл. Екатеринодаръ, 1912 г.

Источники первыхъ трехъ категорій находятся около самаго курорта и расположены отчасти на берегу р. Псекупса, главнымъ же образомъ въ небольшой балочкѣ, впадающей въ послѣдній и извѣстной подъ названіемъ Минеральнаго ущелья. Источникъ солено-бромо-іодистый выходитъ верстахъ въ 2-хъ къ востоку отъ нихъ, а желѣзистые источники выступаютъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ по Мальцевой щели и другимъ балкамъ.

Всѣ упомянутые источники вытекаютъ на сѣверныхъ склонахъ хребта Котха, сложенныхъ третичными отложеніями, въ основаніи которыхъ лежитъ значительной мощности эоценовый флишъ. Пласты породъ имѣютъ паденіе на NE 45°. Уголъ паденія нижнихъ горизонтовъ третичныхъ отложеній близокъ къ 50°. Верхніе же горизонты имѣютъ уже меньшій уголъ паденія.

Основой курорта являются горячіе сѣрно-щелочные источники, сосредоточенные на небольшой площадкѣ въ вершинѣ Минеральнаго ущелья. Выходятъ они изъ массивныхъ песчаниковъ, лежащихъ на эоценовомъ флишѣ и названныхъ проф. К. И. Богдановичемъ «песчаниками Горячаго Ключа».

На массивные песчаники налегаетъ свита, состоящая изъ чередующихся слоевъ рыхлыхъ песчаниковъ и черныхъ глинъ. Плоскость контакта между этой свитой и нижележащими песчаниками пересѣкаетъ вершину Минеральнаго ущелья по діагонали, причемъ слѣдъ пересѣченія плоскости контакта съ дномъ ущелья является одной изъ границъ площади, въ предѣлахъ которой сосредоточены горячіе сѣрно-щелочные источники. Другими границами этой площади, извѣстной подъ названіемъ Минеральной Площадки, служатъ крутые утесы песчаниковъ лѣваго склона ущелья, имѣющаго въ этомъ мѣстѣ крутой изгибъ.

Ясно, что свита глинъ и песчаниковъ является той водоупорной преградой, которая не позволяетъ горячей минеральной водѣ выйти изъ коренныхъ породъ гдѣ-нибудь ниже по балкѣ.

Сѣрно-щелочные горячіе источники каптированы въ 1884 г. горнымъ инженеромъ Конради. До этихъ работъ минеральная вода выходила въ предѣлахъ Минеральной площадки въ различныхъ мѣстахъ. Инженеръ Конради провелъ по дну балки глубокую траншею, началъ ее нѣсколько ниже источниковъ и подвелъ ее къ выходамъ минеральной воды изъ массивныхъ песчаниковъ, находящихся подъ наносами. Вся минеральная вода была захвачена въ видѣ трехъ главныхъ струй въ трехъ мѣстахъ при помощи спеціальныхъ отвѣтвленій отъ

Е. Юшкинъ. Минеральныя воды Кубанской обл. Екатеринодаръ, 1915.

Въ статьяхъ Е. Юшкина много химическаго и техническаго матеріала, касающагося Псекупскихъ водъ.

Горный инжен. Баклановъ. Псекупскій солено-іодо-бромистый источникъ въ мѣстечкѣ Алексѣевскій Горячій Ключъ. Горныя богатства Кубанской обл. Вып. 2, Екатеринодаръ. 1912 г.

Статья содержитъ данныя о работахъ инженера Бакланова на описываемомъ источникѣ и много историческаго матеріала.

Павловскій. Псекупскія сѣрно-щелочныя воды, условія ихъ происхожденія и устройство каптажа. Сборникъ Кавказскаго Медиц. Общества. 1886 г., № 40, Вып. 1.

Статья содержитъ интересныя данныя о каптажныхъ работахъ, произведенныхъ въ 1883/4 гг. горнымъ инжен. Конради.

Кромѣ литературы, при составленіи настоящаго очерка я пользовался своимъ матеріаломъ, полученнымъ мною во время поѣздки на Псекупскія воды въ 1915 году.

*

главной траншеи. Такъ какъ траншея и ея отвѣтвленія перехватили минеральную воду на нѣкоторой глубинѣ отъ земной поверхности, то, естественно, всѣ прежніе источники, лежавшіе выше, перестали существовать. Схваченныя струи, по имени ближайшихъ къ нимъ прежнихъ источниковъ, носятъ въ настоящее время названія: Александро-Ольгинскаго источника, Маріинско-Кармалинскаго и Михайловско-Каменевскаго. Траншея была закрѣплена, покрыта сводомъ и засыпана землей. Получилась такимъ образомъ штольна.

Кромѣ трехъ главныхъ струй минеральной воды, въ настоящее время имѣется еще рядъ выходовъ ея въ различныхъ мѣстахъ каптажной штольны со дна и боковъ послѣдней. Общее количество минеральной воды, которое даетъ штольна, равняется примѣрно 25.000 ведеръ въ сутки [1]).

Каптажъ нельзя назвать удовлетворительнымъ. Видимо, онъ не захватываетъ всей минеральной воды, выходящей изъ коренной породы. Часть воды, можетъ быть, уходитъ внизъ по балкѣ подъ наносами. Съ другой стороны, въ штольну легко могутъ проникать различныя постороннія воды, особенно послѣ ливней.

Псекупская группа водъ, несмотря на свои прекрасныя лечебныя свойства, все еще ждетъ внимательнаго научнаго отношенія къ себѣ, такъ что пока мы располагаемъ весьма скуднымъ матеріаломъ для сужденія о физико-химической природѣ источниковъ и о жизни ихъ.

Для источниковъ, каптированныхъ инженеромъ Конради, для послѣкаптажнаго періода имѣется лишь два анализа, одинъ былъ сдѣланъ магистромъ Харичковымъ въ 1909 году, другой И. Купцисомъ въ 1913 г. Первый аналитикъ изслѣдовалъ воду изъ каждой струи отдѣльно, второй—взялъ для анализа воду сборную изъ всѣхъ источниковъ.

Анализы магистра Харичкова въ 1909 г.

Въ одномъ литрѣ воды содержится граммъ:	Александро-Ольгинскій источникъ.	Маріинско-Кармалинскій источникъ.	Михайловско-Каменевскій источникъ.
Сѣрнистаго натра (Na_2S)	0,1390 гр.	0,00765 гр.	—
Сѣрнокислаго натра (Na_2SO_4)	0,3664 »	0,03727 »	—
Углекислаго натра (Na_2CO_3)	0,5148 »	0,35270 »	—
Фосфорно-кислаго натра (Na_3PO_4)	0,1030 »	0,04712 »	—
Кремнекислаго натра	0,3514 »	—	—
Хлористаго натра ($NaCl$)	0,9327 »	0,78430 »	—
Хлористаго калія (KCl)	0,0277 »	0,01419 »	—
Хлористаго кальція ($CaCl_2$)	0,08302 »	0,03790 »	—
Хлористаго магнія ($MgCl_2$)	0,00253 »	0,02140 »	—
Іода (I)	слѣды	—	—
Азотной кислоты (HNO_3)	слѣды	слѣды	—
Закиси желѣза (FeO)	—	слѣды	—

[1]) По моимъ измѣреніямъ въ сентябрѣ 1915 г.

Въ одномъ литрѣ воды содержится граммъ:	Александро-Ольгинскій источникъ.	Маріинско-Кармалинскій источникъ.	Михайловско-Каменевскій источникъ.
Кремнекислоты (SiO_2)	—	0,07060 гр.	0,03040 гр.
Хлора (Cl)	—	—	0,2358 »
Извести (CaO)	—	—	0,2328 »
Магнезіи (MgO)	—	—	слѣды
Амміака (NH_3)	—	—	слѣды
Сѣроводорода (H_2S), свободнаго . .	0,1428 »	0,03480 »	0,00065 »
Органическихъ веществъ	0,0540 »	слѣды	—
Твердаго остатка	—	—	1,3348 »
Сумма минеральныхъ веществъ.	2,7203 гр.	1,4079 гр.	2,0299 гр.

Анализъ воды всѣхъ соединенныхъ струй Псекупскихъ горячихъ сѣрнощелочныхъ источниковъ, произведенный И. Купцисомъ.

I	0,00045 гр.
Br	0,00160 »
$NH_3.0,001 = NH_4$	0,00105 »
S	0,03550 »
H_2S связ.	0,01900 »
Cl	0,33021 »
S_2O_2	0,01600 »
SO_3	0,09612 »
K	0,00600 »
Na	0,26116 »
Na_2O	0,33366 »
CaO	0,03200 »
Mg	0,00600 »
Fe	0,00100 »
Al_2O_3	0,00080 »
SiO_2	0,03200 »
CO_2 связ.	0,20173 »
P_2O_5	слѣды
	1,37428 гр.

Плотнаго остатка при 120°	1,444 гр.
H_2S свободн.	0,110 »
CO_2 свободн.	0,130 »
CO_2 полусвяз.	0,28425 »
t сборной струи	45°C.

Изъ этихъ анализовъ видно, что вода описываемыхъ источниковъ весьма богата сѣроводородомъ, причемъ часть послѣдняго связана со щелочными

металлами. Минерализація въ общемъ небольшая и главнымъ образомъ относится на счетъ хлористыхъ, углекислыхъ и сѣрнокислыхъ солей натрія. Исходя изъ этихъ данныхъ, можно причислить эти воды къ типу сѣрно-щелочныхъ солено-щелочно-глауберовыхъ термъ.

Сопоставляя данныя двухъ химиковъ, легко замѣтить прежде всего, что отдѣльные источники имѣютъ различную степень минерализаціи.

Затѣмъ нельзя не обратить вниманія на несоотвѣтствіе данныхъ Купциса и Харичкова. Выходитъ, что сборная изъ всѣхъ источниковъ струя имѣетъ минерализацію, примѣрно равную минерализаціи одного изъ источниковъ,— наименѣе минерализованнаго, и что подмѣшиваніе болѣе минерализованныхъ струй совершенно не сказывается. Между тѣмъ дебитъ Александро-Ольгинской струи, на глазъ, является значительной составляющей въ общемъ количествѣ воды. Очевидно, что объяснить подобное явленіе при имѣющемся у насъ скудномъ химическомъ матеріалѣ правильно нельзя. Можетъ быть, причиной являются колебанія въ минерализаціи источниковъ, а, можетъ быть, обстоятельство это зависитъ отъ того, что, кромѣ анализированныхъ Харичковымъ трехъ струй минеральной воды, въ штольны попадаютъ струи, значительно менѣе минерализованныя. Изъ исторіи этихъ источниковъ, между прочимъ, извѣстно, что одинъ изъ нихъ, а именно Михайловскій, имѣлъ въ 1883/4 г. минерализацію всего только 0,4330 гр. на 1 литръ. Отличаясь минерализаціей, отдѣльныя струи воды имѣютъ и различную температуру. По моимъ измѣреніямъ (въ сентябрѣ 1915 г.), источникъ Александровско-Ольгинскій имѣетъ температуру 51,6°С, Маріинско-Кармалинскій 50,4°С, а Михайловско-Каменевскій 37,7°С. Къ струѣ послѣдняго еще подмѣшивается струя съ температурой въ 45,4°С. Сборная вода, выходящая изъ штольны, имѣетъ температуру 46,1°С.

Относительно генезиса горячей сѣрно-щелочной воды въ настоящее время нельзя еще составить какое либо опредѣленное мнѣніе за отсутствіемъ фактическаго матеріала. Ясно только, что минеральная вода поднимается съ большой глубины, такъ какъ имѣетъ высокую температуру. Вмѣстѣ съ тѣмъ анализы показываютъ, что въ жизни описываемыхъ источниковъ имѣютъ большое значеніе какія то мало минерализованныя и болѣе холодныя воды, которыя и вызываютъ различіе отдѣльныхъ струй, какъ по степени минерализаціи, такъ и по температурѣ.

Весьма возможно, что минеральная вода до смѣшиванія съ прѣсной имѣетъ минерализацію большую, чѣмъ наиболѣе минерализованный источникъ Александровско-Ольгинскій. На это указываетъ, между прочимъ, анализъ Маріинскаго источника, относящійся къ 1874 году, въ которомъ для сухого остатка показано 6,607 грамма на 1 литръ.

Относительно условій выхода источниковъ на земную поверхность опредѣленныхъ свѣдѣній тоже не имѣется. Тотъ фактъ, что водоупорная свита глинъ и песчаниковъ можетъ ставить предѣлъ распространенію горячей минеральной воды въ минеральномъ ущельѣ, указываетъ на отсутствіе трещинъ разлома съ простираніемъ, болѣе или менѣе непараллельнымъ простиранію породъ. Остается предположить, что или вода поднимается по трещинѣ разлома, параллельной простиранію породъ, или же, что она имѣетъ восходящее движеніе по круто

падающимъ пластамъ массивнаго песчаника, пользуясь для своего пути трещинами и отдѣльностями въ послѣднемъ [1]).

Радіоактивность горячихъ Псекупскихъ водъ не велика, всего около одной единицы по Mache.

Употребляются эти воды для ваннъ.

Еще меньше научнаго матеріала имѣется для такъ называемыхъ холодныхъ и теплыхъ щелочно-сѣрнистыхъ источниковъ. Источниковъ этихъ нѣсколько, но для всѣхъ ихъ существуетъ только одинъ анализъ, а именно былъ изслѣдованъ Бабычевскій источникъ. Вода, взятая изъ него, оказалась слабо минерализованной и содержащей небольшое количество сѣрнистыхъ щелочей. Источники этой группы расположены въ Минеральномъ ущельѣ ниже штольны и на берегу р. Псекупса. Всѣ они обладаютъ небольшимъ дебитомъ. Наибольшій дебитъ даетъ такъ наываемый Кадкинскій источникъ (1.234 ведра въ сутки). Нѣкоторые изъ нихъ пахнутъ сѣроводородомъ, другіе нѣтъ. Употребляются главнымъ образомъ для разбавленія горячей сѣрно-щелочной воды. Вода источниковъ, по крайней мѣрѣ нѣкоторыхъ изъ нихъ, доступныхъ для осмотра, выходитъ изъ рыхлыхъ песчаниковъ, перемежающихся съ черными глинами. Температура доходитъ до 38,3°C (Бабычевскій источникъ). Такая высокая температура заставляетъ думать, что и эта вода идетъ изъ глубины. Видимо, она поднимается снизу по пластамъ рыхлаго песчаника, заключеннымъ между черными глинами. Какая связь между этой водой и водой горячей, сѣрно-щелочной, пока сказать нельзя. Быть можетъ, онѣ идутъ параллельными пластовыми струями, раздѣленными другъ отъ друга водоупорными перегородками, состоящими изъ черныхъ глинъ, и не имѣютъ никакой связи между собою, а, можетъ быть, связь какая нибудь и имѣется: или въ видѣ общаго корня, или въ видѣ сообщенія одной струи съ другой. Рѣшить все это возможно только тщательными детальными геологическими изслѣдованіями.

Такъ называемый сѣрно-солено-щелочный источникъ, иначе называемый Юбилейнымъ, находится въ береговомъ обрывѣ р. Псекупса, нѣсколько ниже водотечи, идущей изъ Минеральнаго ущелья. Источникъ каптированъ неглубокой, закрытой сверху, траншеей. Анализа не имѣется. Сдѣлано только опредѣленіе сѣроводорода (0,005 гр. на 1 литръ), NaCl (2,5 гр. на 1 литръ) и FeS_2 (0,01 гр. на 1 литръ). Температура 16,5°C, дебитъ 170 суточн. ведеръ. Весьма интересно, что здѣсь опять какая то соленая вода. Фактъ этотъ можетъ имѣть большое значеніе въ выясненіи общихъ условій происхожденія Псекупскихъ водъ.

Желѣзистые источники — небольшіе выходы воды, связанные съ песчаниками Горячаго ключа. Вода безусловно атмосфернаго происхожденія, минерализующаяся за счетъ сѣрнаго колчедана, желѣзистаго цемента и, можетъ быть, глауконитовыхъ зеренъ. Кромѣ опредѣленія желѣза анализовъ нѣтъ. Источники не каптированы и не свободны отъ загрязненія. Водой ихъ пользуются для

[1]) Проф. К. И. Богдановичъ въ своей вышеуказанной статьѣ склоняется къ мысли, что около источниковъ имѣется трещина разлома съ простираніемъ NW—SE 140—160°.

внутренняго употребленія. На мой взглядъ, до анализовъ и каптажа отъ такого употребленія лучше было бы отказаться.

Весьма большой славой на Псекупской группѣ водъ пользуется соляно-бромо-іодистый источникъ. Дѣйствительно, по содержанію бромистыхъ и іодистыхъ соединеній вода заслуживаетъ серьезнаго вниманія. Минерализована она, главнымъ образомъ, за счетъ хлористаго натра. Содержитъ сѣроводородъ, который дѣлаетъ употребленіе внутрь этой воды довольно непріятнымъ. Судя по тѣмъ даннымъ, которыя были получены при послѣднихъ каптажныхъ работахъ горнымъ инженеромъ Баклановымъ, минеральная вода выходитъ въ видѣ отдѣльныхъ струекъ изъ трещинъ и каналовъ въ черной сланцеватой глинѣ спиріалисоваго горизонта (третичной системы). Глина залегаетъ на глубинѣ около 2-хъ саж. отъ земной поверхности и покрыта наносами, слагающими дно неглубокой плоской балки, въ которой находится источникъ. Каптированъ послѣдній цѣлой системой колодцевъ, различной формы, примыкающихъ другъ къ другу. Такой каптажъ создался постепенно,—все стремились захватить различныя струйки минеральной воды, пробивавшіяся внѣ каптажа. Въ результатѣ цѣль эта все-таки не была достигнута, и минеральная вода въ настоящее время въ нѣкоторой своей части выходитъ изъ глинъ въ наносы и теряется въ послѣднихъ. Причина этого—неправильная конструкція каптажа, какъ въ общемъ, такъ и въ деталяхъ. Между прочимъ, неправильности въ устройствѣ каптажа вызываютъ иногда значительные подъемы уровня воды въ колодцахъ, благодаря чему она стремится найти себѣ выходы гдѣ нибудь внѣ ихъ. О происхожденіи этой минеральной воды высказаться опредѣленно пока затруднительно. Весьма возможно, что она идетъ съ большихъ глубинъ. Несомнѣнно только, что во всякомъ случаѣ на режимѣ ея сказывается вліяніе атмосферной воды. Такъ, по изслѣдованіямъ В. Спицына,[1]) соленость ея стоитъ въ связи съ количествомъ атмосферныхъ осадковъ. Интересенъ также тотъ фактъ, что различныя струи воды, выходящія весьма близко другъ отъ друга, имѣютъ различную минерализацію, и притомъ даже по характеру солевого состава. Это обстоятельство заставляетъ думать, что въ жизни солено-бромисто-іодистаго источника такъ или иначе играютъ извѣстную роль сравнительно неглубокіе горизонты осадочныхъ породъ. Анализовъ воды описываемаго источника имѣется весьма ограниченное количество, но уже изъ имѣющагося химическаго матеріала видно, что составъ воды въ различные періоды времени былъ различный. Быть можетъ, явленіе это зависитъ отъ естественныхъ колебаній въ составѣ, а, можетъ быть, и оттого, что каптажными работами захватывались различныя струи воды.

---

[1]) В. Спицынъ. Радіоактивность источниковъ и осадочныхъ породъ Псекупскихъ минеральныхъ водъ. Тр. Куб. Отд. Р. Техн. Общ., 1915 г., вып. 4, стр. 30 приложеній.

Таблица анализовъ солено-бромо-іодистаго источника.

1000 куб. см. воды содержать:	Ливенъ. 1877 г.	Врублевск. 1878 г.	Штакманъ. 1884 г.	Харичковъ. 1909 г.
Хлористаго натра	13,76830	14,05291	9,49550	5,80420
« калія	0,00630	0,18276	0,09600	0,04810
« литія	—	0,01433	0,00720	—
« кальція	0,43540	—	—	0,03270
« магнія	0,35800	0,60188	0,55450	0,78480
« барія	—	—	0,00260	—
« стронція	—	—	0,00180	—
Бромистаго натра	—	—	0,05790	0,00059
« магнія	0,06470	0,07621	—	—
Іодистаго натра	—	—	0,06400	0,00086
« магнія	0,04360	0,03051	—	—
Сѣрнистаго натра	—	—	—	0,00454
« кальція	—	0,18141	0,06930	—
« желѣза	—	—	0.00370	слѣды
Сѣрнокисл. натра	0,00600	—	—	—
« магнія	—	0,12821	—	0,07610
« кальція	—	0,03688	0,11110	—
« барія	—	0,00210	—	—
« стронція	—	0,00210	—	—
Углекислаго натра	0,11420	—	—	—
« кальція	—	0,38211	0,34410	1,81860
« желѣза	—	0,00651	—	—

1000 куб. см. воды содержатъ:	Ливенъ. 1877 г.	Врублевск. 1878 г.	Штакманъ. 1884 г.	Харичковъ. 1909 г.
Углекислаго литія, стронція, барія	слѣды	—	—	—
Глинозема	0,00160	0,02119	0,00500	слѣды
Фосфорнокислаго кальція .	0,00200	0,00507	0,00260	—
Кремнекислоты	0,02250	0,03190	0,03950	0,00220
Органическаго вещества . .	—	—	0,03220	0,03840
Сумма твердыхъ веществъ .	14,83400	15,75408	10,88700	8,61110
Углекислоты	0,13210	0,82479	—	0,39720
Сѣроводорода	0,05380	0,05259	—	0,01490
Сумма минеральныхъ вещ. .	15,01990	16,63146	—	9,02320

Анализы, произведенные во время каптажныхъ работъ въ 1912 г. Б. Н. Бибиковымъ.

1000 куб. см. воды содержатъ:	Вода солено источника, выходящаго наружу въ 1 колодцѣ.	Вода, взятая изъ струи, вступающей въ 3 колод. до открытія 4-го.	Проба взята по окончаніи всѣхъ работъ.
Сухого остатка.	9,8233	5,8630	11,575
—	—	—	—
H_2S	0,04352	0,0157	0,06470
I	нѣтъ	0,0030	0,01355
Br	нѣтъ	—	0,04200
NH_3	—	0,0075	—

1000 куб. см. воды содержатъ:	Вода соленаго источника, выходящаго наружу въ 1 колодцѣ.	Вода, взятая изъ струи, вступающей въ 3 колод. до открытія 4-го.	Проба взята по окончаніи всѣхъ работъ.
Cl	—	2,7974	—
SO_3	—	0,1304	—
CaO	—	0,3900	—
MgO	—	0,0720	—
Al_2O_3	—	0,1700	—

Относительно дебита источника матеріала тоже весьма мало, и цифры сильно отличаются другъ отъ друга. По моимъ измѣреніямъ, произведеннымъ 21 сентября 1915 г., дебитъ равнялся 52 ведрамъ въ сутки.

Употребляется вода для питья. Иногда, впрочемъ, бывали случаи употребленія ея и для ваннъ.

Въ дополненіе къ даннымъ А. Н. Огильви я [1]) могу добавить еще слѣдующее.

Радіоактивность солено-іодистаго источника, опредѣленная 18. IX. 1913 г. И. Купцисомъ [2]) въ 1, 72 і $\times$ 10^3, дала поводъ къ интереснымъ наблюденіямъ, выполненнымъ въ 1914 году В. Спицынымъ. Именно, послѣдній изслѣдователь нашелъ, что радіоактивность воды источника сильно колеблется, причемъ колебанія эти, повидимому, подчиняются извѣстной закономѣрности. Г. Спицынъ, основываясь на своихъ данныхъ, считаетъ возможнымъ установить даже два правила для колебаній радіоактивности, вообще давшей ему меньшую величину, чѣмъ г. Купцису,—именно около 1,35 і $\times$ 10^3 (8—13. VI. 1914). Первое правило Спицына [3]) гласитъ: «Измѣненія, какъ радіоактивности, такъ и содержанія минеральныхъ веществъ іодо-бромистаго источника, періодичны. Каждый день утромъ радіоактивность меньше, а содержаніе минеральныхъ веществъ больше, чѣмъ вечеромъ». Второе правило изслѣдователь излагаетъ такъ: «Содержаніе минеральныхъ веществъ стремится возрастать въ направленіи августа мѣсяца. Радіоактивность быстро возрастаетъ до 3—5 іюня, достигаетъ максимальной величины, а затѣмъ начинаетъ медленно падать, не возвращаясь болѣе ни разу къ максимуму». Г. Спицынъ пытается дать различныя объясненія всѣмъ наблюденнымъ имъ явленіямъ, но я полагаю, что теперь,

[1]) А. П. Герасимовъ.

[2]) И. Купцисъ. Ессентукскія сѣрнисто-щелочныя воды. Цѣлебный Кавказъ, 1915 г., № 5—6, стр. 40.

[3]) В. Спицынъ, op. cit., стр. 35.

когда окончательно не рѣшенъ еще вопросъ о генезисѣ и режимѣ источника, всякія толкованія этого интереснаго явленія надлежитъ разсматривать лишь какъ болѣе или менѣе остроумныя догадки. Нельзя ли по поводу этихъ любопытныхъ наблюденій высказать слѣдующія предположенія. Изъ статьи г. Спицына не видно, когда и сколько разъ имъ опредѣлялось «нормальное разсѣиваніе» (іонизація) воздуха, въ зависимости отъ которой вычисляется радіоактивность воды. Если это разсѣиваніе опредѣлялось не каждый разъ при наблюденіи радіоактивности, то возможно, что колебанія конечныхъ результатовъ находятся въ прямой зависимости отъ колебаній въ степени іонизаціи воздуха, тогда какъ сама активность воды остается постоянной. Колебанія же въ степени іонизаціи воздуха возможны и законны и обусловливаются вліяніемъ солнечнаго свѣта и температуры, возрастая вмѣстѣ съ ними. Періоды наибольшей активности, отмѣчаемые г. Спицынымъ, какъ разъ даютъ нѣкоторый поводъ предполагать такое объясненіе нѣкоторымъ изъ наблюденныхъ имъ фактовъ.

Остальные источники Псекупской группы представляютъ уже, несомнѣнно, вадозные источники, не подлежащіе разсмотрѣнію въ этомъ отдѣлѣ обзора, да и вообще не заслуживающіе отдѣльнаго упоминанія.

3. Запорожскіе источники.

А. П. Герасимовъ.

Первыя свѣдѣнія объ этихъ источникахъ, расположенныхъ по р. Убинкѣ въ дополнительномъ надѣлѣ 24 станицъ Таманскаго отдѣла, въ 11 вер. отъ ст. Убинской и въ 30 в. отъ ст. Сѣверской Владикавказской жел. дор., можно найти въ статьѣ доктора Мигдало [1]). Здѣсь мы найдемъ общее описаніе этихъ источниковъ, открытыхъ въ 1911 г., но, несомнѣнно, ранѣе извѣстныхъ черкесамъ, здѣсь же узнаемъ и первыя свѣдѣнія объ ихъ общемъ физико-химическомъ характерѣ, представленныя въ нижеслѣдующей таблицѣ.

	Источн. № 1 гр. на 1 л.	Источн. № 2 гр. на 1 л.	Источн. № 3 гр. на 1 л.	Источн. № 4 гр. на 1 л.
I	0,00120	0,00043	слѣды	0,00200
Br	0,00280	слѣды	слѣды	0,00320
Cl	1,95955	0,58953	0,42000	2,14275
K	0,03245	0,00610	слѣды	0,01950
Na	1,25143	0,37843	0,27182	1,37804
Na_2O	0,55256	0,14038	0,18600	0,48899
CaO	0,04200	0,15000	0,22000	0,06400
MgO	0,01600	0,06200	0,02900	0,02800

[1]) Ф. А. Мигдало. Запорожскія минеральныя воды. Изв. Общ. любит. изученія Кубанской обл., вып. VI, стр. 212—216. Екатеринодаръ. 1913.

Почти то же повторено въ книгѣ Е. М. Юшкина. Минеральныя воды Кубанской области. Изд. Кубанск. Областн. Правл. Екатеринодаръ, 1915. Стр. 13—19.

	Источн. № 1 гр. на 1 л.	Источн. № 2 гр. на 1 л.	Источн. № 3 гр. на 1 л.	Источн. № 4 гр. на 1 л.
FeO	0,00400	слѣды	0,00600	0,00600
SiO_2	0,02600	0,01800	0,01800	0,03200
SO_3	0,01510	0,10100	0,13500	слѣды
CO_2 связ.	0,43686	0,23012	0,26616	0,43175
CO_2 полусв.	0,61557	0,32426	0,37504	0,60837
Плотн. ост. 140°	4,3455	1,684	1,57	4,606
Дебитъ въ сутки	6.000 вед.	1.920 вед.	4.320 вед.	720 вед.
Темпер. C°	12,5	12,5	11,9°	12,5

Эти анализы, которые затѣмъ повторяются всѣми авторами, были исполнены въ 1912 году въ Тифлисѣ въ Военно-Медицинской Лабораторіи.

Любопытны тѣ небольшія дополненія къ химико-физической характеристикѣ, которыя даетъ проф. И. А. Каблуковъ [1]). Такъ, относительно источника № 1 указано, что онъ выдѣляетъ метанъ (CH_4), что вода его имѣетъ щелочную реакцію, не содержитъ ни солей желѣза, ни H_2S, ея радіоактивность (9—11. VI. 1913) достигаетъ всего 0,15 i $\times$ 10^3. Такова же характеристика и ист. № 3, радіоактивность котораго 0,10 i $\times$ 10^3.

Вода ист. № 2 сильно пахнетъ H_2S, содержаніе котораго колеблется около 0,002584 гр. въ 1 литрѣ; радіоактивность составляетъ 0,98—1,0 i $\times$ 10^3. Наиболѣе радіоактивной оказалась вода ист. № 4, температура которой достигаетъ 14° C; здѣсь радіоактивность въ первыя 45 сек. равна 25,00 i $\times$ 10^3, а черезъ 5 минутъ она падаетъ до 1,9—2,0 i $\times$ 10^3, что, по мнѣнію проф. Каблукова, указываетъ на содержаніе въ водѣ эманаціи торія.

Аналитики, на основаніи полученныхъ ими цифръ, соединяютъ ист. №№ 1 и 4 въ одну группу соляно-щелочныхъ водъ, а ист. № 3 относятъ къ землистымъ водамъ, хотя правильнѣе бы считать воду этого источника гипсово-соляно-щелочной. Результаты изслѣдованій проф. Каблукова даютъ нѣкоторое основаніе относить воду ист. № 2 къ типу сѣрныхъ холодныхъ водъ.

Источники расположены на полянѣ, площадью около 5 десятинъ, въ разстояніи до 100 саж. другъ отъ друга, и только ист. №№ 1 и 4 лежатъ почти рядомъ.

Мѣстность, занятая выходами источниковъ, не посѣщалась геологами, и потому неизвѣстны ни условія ихъ выхода, ни указанія на ихъ природу [2]).

Присматриваясь къ анализамъ №№ 1 и 4, нетрудно замѣтить, что эти два источника, по общему типу своей минерализаціи, болѣе или менѣе походятъ на соляно-щелочные источники Ессентуковъ. Здѣсь такъ же преобладаютъ щелочи (Na), такъ же мало щелочныхъ земель, мало сѣрной кислоты, много

---

[1]) Запорожскіе минеральные источники. Тр. Кубанск. Отд. Р. Технич. Общ., 1915 вып. 4. Приложенія, стр. 24—27.

Тѣ же данныя повторены въ брошюрѣ врача А. Н. Ермолина. Запорожскіе минеральные источники. Изд. Таманскаго станичн. лѣсничества. 1915.

[2]) Въ 1916 г. Запорожскіе источники и прилежащій къ нимъ районъ довольно подробно осмотрѣны горн. инж. Н. Н. Славяновымъ, но результаты его работъ мнѣ пока неизвѣстны.

хлора и углекислоты. Эта аналогія состава позволяетъ и въ этихъ источникахъ видѣть такіе же смѣшаннаго типа воды, какими мы считаемъ только что упомянутыя воды Ессентуковъ. Возможно, что №№ 2 и 3 представляютъ дальнѣйшіе дериваты этихъ водъ, въ одномъ случаѣ (№ 3) обогащенные сульфатами (гипсъ), въ другомъ насыщенные сѣроводородомъ, б. м., вадознаго происхожденія, на подобіе того, какъ это имѣетъ мѣсто въ Гаазо-Пономаревскомъ источникѣ въ тѣхъ же Ессентукахъ.

Разсматривая все, что мы знаемъ объ этихъ водахъ, можно, пожалуй, сказать, что Запорожскіе источники должны быть поставлены на первомъ мѣстѣ въ ряду тѣхъ безчисленныхъ минеральныхъ водъ, которыя въ послѣднее время пестрятъ на страницахъ общей и спеціальной печати. Здѣсь есть все, чтобы привлечь къ себѣ вниманіе: и хорошій дебитъ, и оригинальный составъ, и, наконецъ, относительно легкая доступность.

Помимо только что описанныхъ болѣе крупныхъ источниковъ ювенильнаго и смѣшаннаго происхожденія, въ Кубанской области, въ особенности въ ея нагорной полосѣ, имѣется цѣлый рядъ выходовъ минеральной воды, преимущественно углекисло-желѣзистаго типа, относительно которыхъ мы располагаемъ въ большинствѣ случаевъ весьма скудными свѣдѣніями. Возможно, что съ теченіемъ времени нѣкоторые изъ этихъ пунктовъ пріобрѣтутъ и болѣе или менѣе серьезное значеніе, но помѣщать ихъ сейчасъ въ этотъ обзоръ едва ли имѣетъ смыслъ. Интересующіеся найдутъ нѣкоторыя данныя объ этихъ источникахъ въ вышецитированныхъ статьяхъ Е. М. Юшкина, въ общихъ сборникахъ Бертенсона и Голубинина и въ нѣкоторыхъ другихъ работахъ [1]).

Черноморская губернія.

4. *Мацеста.*

А. Н. Огильви.

Мацестинскіе источники [2]), за послѣднее время все болѣе и болѣе привлекающіе къ себѣ вниманіе бальнеологовъ, расположены на лѣвомъ берегу р. Мацесты, верстахъ въ 9 отъ Сочи и въ $2^1/_2$ верст. отъ берега моря.

---

[1]) Матеріалы Кубанскаго Отд. Всероссійскаго Общ. для развитія и усовершенствованія русск. лечебныхъ мѣстн. Лечебныя мѣстности Кубанской обл. Прилож. къ Тр. Кубанск. Отд. Р. Техн. Общ., вып. 4, 1915 г. Екатеринодаръ.

В. Н. Смирновъ. Неизвѣстные курорты Кавказа и мѣры къ развитію ихъ. Тр. Съѣзда по улучшенію отечеств. лечебн. мѣстностей. Вып. 4, стр. 228—251. Петр. 1915 г.

Старыя работы: А. М. Коншинъ. Описаніе минеральн. источник. сѣвернаго Кавказа. Мат. для геол. Кавказа. Сер. 3, кн. 2, стр. 136—190. Тифлисъ. 1899.

Много данныхъ объ этихъ источникахъ имѣется въ новѣйшей работѣ Е. С. Бурксера: «Отчетъ о химическихъ и радіологическихъ изслѣдованіяхъ въ Кубанской области въ 1915 году». Гидрологич. Вѣстн., т. II, № 2.

[2]) Мацестинскіе источники неоднократно посѣщались различными учеными, производившими тѣ или другія изслѣдованія. Въ числѣ ихъ мы встрѣчаемъ химиковъ: І. В. Струве, А. П. Ѳомина, С. І. Залѣскаго и Э. Э. Карстенсъ, горныхъ инженеровъ: проф.

Одни изъ источниковъ находятся внутри пещеръ въ сенонскихъ известнякахъ, образующихъ крутые утесы на лѣвомъ склонѣ долины, другіе разбросаны у подножія утесовъ на рѣчной террасѣ, сложенной изъ наносовъ и образующей ровную площадку между кореннымъ склономъ долины и современнымъ русломъ рѣки.

Первоначально вода выходила только въ пещерахъ, но при различныхъ развѣдочныхъ работахъ она была обнаружена неглубокими раскопками и въ наносахъ на площадкѣ около пещеръ. Мѣста раскопокъ впослѣдствіи были закрѣплены, а водѣ дали стокъ по спеціально проложеннымъ для этого трубамъ.

Въ настоящее время и на площадкѣ и въ пещерахъ имѣются 8 одѣланныхъ грифоновъ. Кромѣ того, изъ одной пещеры идетъ свободная струя воды.

Мацестинскіе источники въ химическомъ отношеніи изслѣдовались нѣсколько разъ. Послѣдніе анализы производились Э. Э. Карстенсомъ. На таблицѣ, помѣщенной ниже, приведенъ одинъ изъ нихъ. Въ данныхъ анализа останавливаетъ вниманіе прежде всего огромное количество сѣроводорода. Изъ минеральныхъ веществъ въ составѣ воды имѣетъ наибольшее значеніе хлористый натрій. На основаніи преобладающаго количества этихъ составныхъ частей воды, Мацестинскіе источники слѣдуетъ причислить къ типу сѣроводородно-соленыхъ. Радіоактивность ихъ сравнительно небольшая— около 2,5 единицъ Mache. Температура около 24° С.

Анализы Мацестинскихъ сѣрныхъ источниковъ, произведенные въ Лабораторіи Кавказскихъ минеральныхъ водъ Э. Э. Карстенсомъ въ 1910 г.:

I. Опредѣленныя анализомъ составныя части въ 1 литрѣ минеральной воды.

Вода изъ грифона № 2. Наборъ воды произведенъ 17. XI. 10. Температура воды 21,8° С.		Вода изъ грифона № 6. Наборъ воды произведенъ 1. XII. 10. Температура воды 24° С.	
Окиси натрія (Na_2O)	3,1494	Окиси натрія (Na_2O)	4,4235
» калія (K_2O)	0,1115	» калія (K_2O)	0,1573
» кальція (CaO)	0,5665	» кальція (CaO)	0,7475
» магнія (MgO)	0,1910	» магнія (MgO)	0,2972
Хлора (Cl)	4.5148	Хлора (Cl)	6,3124
Сѣрной кислоты, ангидридъ (SO_3)	0,00357	Сѣрной кислоты, ангидридъ (SO_3)	0,00384

К. И. Богдановича, К. Ф. Ругевича и М. В. Сергѣева и др. Но, несмотря на эти посѣщенія, въ литературѣ, насколько мнѣ извѣстно, не существуетъ болѣе или менѣе подробнаго описанія этихъ водъ. Наибольшій геологическій матеріалъ имѣется въ неопубликованныхъ отчетахъ М. В. Сергѣева, производившаго спеціальныя развѣдочныя работы на Мацестѣ. Въ прошломъ 1915 г. на Мацестинскихъ источникахъ и въ сосѣднемъ съ ними раіонѣ производились геологическія изслѣдованія проф. Н. Н. Яковлевымъ. Результаты этой работы уже печатаются (въ Мат. по общей и прикладной геологіи) и скоро выйдутъ въ свѣтъ. Автору настоящаго очерка приходилось неоднократно бывать на Мацестинскомъ курортѣ и производить различныя наблюденія и небольшія развѣдочныя работы.

Вода изъ грифона № 2.
Наборъ воды произведенъ 17. XI. 10.
Температура воды 21.8° С.

Сѣрноватистой кислоты, ангидр. (S_2O_2)		0,00401
Углекислоты CO_2	всей	0,4607
	связанной	0,1225
	свободной	0,2157
Сѣроводорода H_2S	всего	0,16008
	связаннаго	0,00664
	свободнаго	0,15344
Кремневой кислоты, ангидридъ (SiO_2)		0,0104
Сухого остатка (высуш. при 180° С.)		7,7432

Вода изъ грифона № 6.
Наборъ воды произведенъ 1. XII. 10.
Температура воды 24° С.

Сѣрноватистой кислоты, ангидридъ (S_2O_2)		0,00344
Углекислоты CO_2	всей	0,4283
	связанной	0,1978
	свободной	0,0327
Сѣроводорода H_2S	всего	0,22185
	связаннаго	слѣды
	свободнаго	0,22185
Кремневой кислоты, ангидридъ (SiO_2)		0,0107
Сухого остатка (высуш. при 180° С.)		10,8080

II. Составныя части, представленныя въ іонахъ (предполагая полную диссоціацію солей). Въ 1 литрѣ минеральной воды содержится:

Катіоны:

Вода изъ грифона № 2.		Вода изъ грифона № 6.	
Іона натрія (Na)	2,3308	Іона натрія (Na)	3,2838
» калія (K)	0,0925	» калія (K)	0,1306
» кальція (Ca)	0,4046	» кальція (Ca)	0,5339
» магнія (Mg)	0,1153	» магнія (Mg)	0,1794

Аніоны:

Вода изъ грифона № 2.		Вода изъ грифона № 6.	
Іона хлора (Cl)	4,5148	Іона хлора (Cl)	6,3124
Сульфатнаго іона (SO_4)	0,00428	Сульфатнаго іона (SO_4)	0,00461
Тіосульфатнаго іона (S_2O_3)	0,00468	Тіосульфатнаго іона (S_2O_3)	0,0040
Гидро-сульфиднаго іона (HS)	0,00644	Гидро-сульфиднаго іона (HS)	слѣды
Гидро-карбоназнаго іона (HCO_3)	0,3396	Гидро-карбоназнаго іона (HCO_3)	0,5484
Кременевой кислоты (мета) (H_2SiO_3)	0,0135	Кремневой кислоты (мета) (H_2SiO_3)	0,0139
CO_2 свободной	0,2157	CO_2 свободной	0,0327
H_2S свободнаго	0,15344	H_2S свободнаго	0,22185

Составъ воды не во всѣхъ выходахъ одинаковъ: въ нѣкоторыхъ минерализація достигаетъ 11 граммъ на 1 литръ, въ другихъ она равна всего только 3-мъ десятымъ грамма. Кромѣ состава, вода различныхъ выходовъ отличается и по температурѣ.

Вмѣстѣ съ тѣмъ наблюденія, продолжавшіяся въ теченіе нѣкотораго времени, показали, что минерализація и температура въ каждомъ изъ выходовъ испытываютъ различныя колебанія. При этомъ для однихъ выходовъ колебанія весьма значительны, для другихъ они сравнительно невелики.

Подобныя явленія ясно показываютъ, что въ жизни Мацестинскихъ источниковъ имѣютъ большое значеніе атмосферные осадки. Видимо, осадки эти поглощаются сенонскими известняками, изъ которыхъ сложена прилегающая къ источникамъ мѣстность. На какой глубинѣ происходитъ подтокъ подобныхъ прѣсныхъ водъ, это—вопросъ открытый. Есть основанія думать, что, кромѣ подтока постоянныхъ грунтовыхъ водъ на извѣстной глубинѣ, на режимѣ минеральныхъ водъ сказывается и вліяніе поверхностныхъ потоковъ, образующихся послѣ ливней и проникающихъ въ трещины и каверны въ известнякахъ.

Относительно происхожденія самой минеральной воды опредѣленно высказаться въ настоящее время врядъ-ли представляется возможнымъ. Что же касается условій выхода ея на земную поверхность, то, согласно послѣднимъ изслѣдованіямъ проф. Н. Н. Яковлева, произведеннымъ лѣтомъ 1915 г., выходъ этотъ тѣсно связанъ со сбросовой трещиной. Трещина эта, имѣющая въ общемъ сѣверо-восточное простираніе, проходитъ около самыхъ выходовъ источниковъ. Струя минеральной воды, поднимающаяся по ней, развѣтвляется затѣмъ по цѣлому ряду мелкихъ трещинъ и каналовъ и выходитъ въ различныхъ мѣстахъ. Буровыя скважины, заложенныя мною лѣтомъ 1915 г., показали, что наиболѣе минерализованная и теплая вода встрѣчается въ наносахъ вдоль опредѣленной линіи приблизительно меридіональнаго направленія, очевидно, соотвѣтствующей какой-то трещинѣ въ коренныхъ породахъ. Будетъ ли это трещина отдѣльности или трещина разлома, быть можетъ, соотвѣтствующая одному изъ зигзаговъ сбросовой трещины, выяснятъ дальнѣйшія изслѣдованія.

Буровыя работы, кромѣ того, выяснили, что, видимо, часть минеральной воды, выходящая изъ известняковъ, теряется въ наносахъ.

Дебитъ всѣхъ имѣющихся въ настоящее время выходовъ минеральной воды равняется, по измѣреніямъ, произведеннымъ въ августѣ 1915 г. проф. Н. Н. Яковлевымъ и мною, 83.520 суточнымъ ведрамъ.

Недалеко отъ Мацестинскихъ источниковъ въ долинѣ р. Агуры находятся Агурскіе источники. По мнѣнію проф. Н. Н. Яковлева, выходы ихъ связаны съ той же сбросовой трещиной, что и Мацестинскихъ. Минеральныя воды выходятъ здѣсь въ видѣ отдѣльныхъ грифоновъ въ самомъ руслѣ рѣки непосредственно изъ сенонскихъ известняковъ. Минерализація ея меньше, чѣмъ на Мацестѣ. Видимо, существуетъ разбавленіе прѣсными водами. Характеръ же солевого состава вполнѣ аналогичный. Сѣроводородомъ вода эта весьма богата, хотя и не такъ, какъ Мацестинскіе источники. Дебитъ Агурскихъ источниковъ около 50.000 ведеръ. Источники пока не эксплоатируются [1]).

[1]) Въ настоящее время мною производятся подробныя геолого-развѣдочныя изслѣдованія Мацестинскихъ источниковъ по порученію Правленія Черноморской ж. д.

II. Терская область.

А. П. Герасимовъ.

Само собою разумѣется, что здѣсь прежде всего надо выдѣлить такъ назыв. Кавказскія минеральныя воды,—пожалуй, единственныя воды въ Россіи, изученіе которыхъ уже давно привлекло къ себѣ вниманіе различныхъ спеціалистовъ, и которыя съ давнихъ поръ пользуются не только всероссійской, но и міровой извѣстностью.

Кавказскія минеральныя воды.

Воспѣтыя Лермонтовымъ, воды эти располагаются въ оригинальной мѣстности, не имѣющей себѣ подобныхъ на всемъ обширномъ пространствѣ нашего отечества. Здѣсь среди болѣе или менѣе ровной, полого всхолмленной степи поднимается цѣлая семья различной высоты уединенныхъ горъ, представляющихъ прямое слѣдствіе позднѣйшаго напряженія тѣхъ подземныхъ силъ, которыя такъ широко проявили свою дѣятельность въ предшествующіе періоды жизни Кавказа. Мы имѣемъ въ виду лакколиты и дайки, излившіяся въ толщу третичныхъ и мѣловыхъ породъ или прорвавшія ихъ въ геологически сравнительно недавнее время. Судя по тому, что въ сосѣдствѣ съ этими лакколитами оказываются дислоцированными наиболѣе молодыя изъ мѣстныхъ третичныхъ отложеній («баталинскія» глины), ясно, что изліянія магматическихъ породъ произошли въ послѣ-нижнеміоценовое время. Въ большинствѣ случаевъ можно съ полною увѣренностью говорить, что появленіе минеральныхъ водъ связано именно съ этими молодыми прорывами магмы. За подробностями геологическаго строенія района минеральныхъ водъ отсылаемъ интересующихся къ новѣйшей литературѣ [1]), явившейся въ результатѣ изслѣдованій, предпринятыхъ въ этомъ районѣ Геологическимъ Комитетомъ, оставивъ въ сторонѣ всѣ болѣе старыя работы.

Кавказскія минеральныя воды слагаются изъ 4 отдѣльныхъ группъ,—Желѣзноводска, Пятигорска, Ессентуковъ и Кисловодска, которыя мы кратко и разсмотримъ дальше въ намѣченной послѣдовательности. Собственно говоря, къ этимъ же водамъ относятся и еще два пункта, имѣющихъ лечебное значеніе: озеро Тамбуканъ и Баталинскій источникъ, но лечебная грязь въ одномъ и минеральная вода въ другомъ имѣютъ уже не ювенильное происхожденіе, и потому имъ не мѣсто въ этомъ отдѣлѣ обзора.

[1]) А. П. Герасимовъ. Краткій геологич. очеркъ района Кавказскихъ минеральныхъ водъ Мат. къ изученію геолог. строенія Росс. Имперіи, т. III, стр. 3—16. М. 1911.

Годовые отчеты Геолог. Комитета за 1908—15 гг. Изв. Геол. Комит., т. XXVII—XXXIV.

А. Желѣзноводскъ.

А. П. Герасимовъ.

Сел. Желѣзноводскъ (Пятигорскаго отд.) расположено близъ одноименной станціи Владикавказской ж. д. у южной подошвы горы Желѣзной (401 с. абс. высот.),—типичнаго лакколита, сложеннаго изъ біотитоваго трахита, красивыя скалы котораго въ изобиліи разсѣяны по южному склону горы. Подножіе горы одѣто епанчой осадочныхъ отложеній, преимущественно относящихся къ третичной системѣ. Только на сѣверо-западномъ склонѣ сохранился небольшой клочокъ верхне-мѣловыхъ породъ. Въ остальной части горы ея подножіе, почти до высоты т. н. горизонтальной дороги, сложено третичными глинами и глинистыми сланцами, пріобрѣвшими, благодаря воздѣйствію огненно-жидкихъ массъ, довольно большую твердость и относящимися, судя по рѣдкимъ находкамъ окаменѣлостей, къ низамъ олигоцена или къ верхамъ эоцена. Еще ниже, уже въ области самого селенія, на эти глины налегаютъ бурые, зеленовато-бурые и свѣтло-сѣрые мергели, мѣстами, преимущественно въ верхнихъ горизонтахъ, переполненные мелкими фораминиферами, а въ нижнихъ частяхъ нерѣдко содержащіе отпечатки и раковины пелеципоъ, опредѣленно указывающихъ на средне-олигоценовый возрастъ этой толщи. Въ эту третичную свиту нѣкогда внѣдрилась масса кислой магмы, которая послѣ раскристаллизаціи дала начало довольно типичному біотитовому трахиту, не обнаруживающему такихъ отклоненій отъ нормальнаго состава, какія свойственны, напр., породамъ г. Бештау. Трахиты этого лакколита не оказали сколько нибудь крупнаго воздѣйствія на осадочныя отложенія въ смыслѣ измѣненія ихъ минералогическаго состава, а лишь вывели ихъ изъ горизонтальнаго положенія, приподнявъ въ видѣ плоскаго, нынѣ размытаго, купола, въ которомъ осадочные пласты имѣютъ характерное периклинальное паденіе [1]).

Вотъ въ такихъ геологическихъ условіяхъ находятся минеральные источники Желѣзноводска, распадающіеся на двѣ группы по мѣсту ихъ расположенія, но относящіеся въ существѣ дѣла къ единому химическому типу. Представителемъ одной группы, южной, является источникъ № 1, каптированный въ штольнѣ № 2; представителемъ другой, восточной, группы до недавняго времени служилъ источникъ Смирновскій, нынѣ уступившій свое мѣсто ист. Чернышева (бур. № 16).

Еще совсѣмъ недавно каптажъ № 1 состоялъ изъ ряда горизонтальныхъ и полого наклонныхъ буровыхъ, нынѣ замѣненныхъ одной круто-наклонной скважиной, глубиною въ 4 с., заложенной въ почвѣ штольны близъ ея забоя. Скважина эта, прошедшая цѣликомъ въ трахитахъ Желѣзногорскаго лакколита, встрѣтила воду въ одной изъ многочисленныхъ во всѣхъ породахъ Желѣзной горы трещинъ сѣверо-сѣверо-восточнаго простиранія и вывела ее на поверхность въ количествѣ около 40.000 вед. въ сутки съ температурой въ 40—41° С.

Источникъ Чернышева полученъ въ послѣдніе годы при работахъ Геологическаго Комитета, исполнителемъ которыхъ является горн. инж. Н. Н. Сла-

[1]) А. П. Герасимовъ. Желѣзноводскъ. Гидро-геологическій очеркъ. Мат. къ познанію геолог. строенія Росс. Имп., вып. III, стр. 79—89. М. 1911.

*

вяновъ. Расположенный на восточной подгруппѣ, источникъ этотъ представляетъ буровую скважину въ 56 саж. глубиной, послѣдовательно пересѣкшую слои черныхъ твердыхъ третичныхъ глинъ, такихъ же глинистыхъ сланцевъ и, наконецъ, вошедшую въ толщу сенонскихъ известняковъ. Любопытно отмѣтить, что минеральныя воды, полученныя въ толщѣ черныхъ глинъ, отличаются малымъ напоромъ и не поднимаются надъ поверхностью земли, тогда какъ воды, идущія изъ свиты глинистыхъ сланцевъ, имѣютъ уже значительный напоръ, поднимающій ихъ до высоты въ 5 с. надъ устьемъ скважины, а воды изъ сенонскихъ известняковъ выбрасываются еще выше. Интересно, что глубокія воды, идущія изъ сланцевъ и сенона, повидимому, не вліяютъ на другіе источники, тогда какъ свободное истеченіе верхнихъ водъ отчетливо сказывается на дебитѣ и уровнѣ, напр., Смирновскаго источника. Всѣ воды этой скважины однотипны по своей минерализаціи, которая обнаруживаетъ лишь незначительное общее возрастаніе по мѣрѣ углубленія, но различаются по температурѣ, которая рѣзко растетъ съ глубиною. Общій дебитъ скважины, неизмѣнный уже почти въ теченіе трехъ лѣтъ, достигаетъ 45.000 вед. въ сутки, изъ которыхъ 30.000 вед. приходится на глубокія воды съ большимъ напоромъ, идущія съ горизонта глинистыхъ сланцевъ и сенонскихъ известняковъ, а 15.000 вед. падаетъ на долю болѣе мелкихъ водъ, съ малымъ напоромъ, поднимающихся изъ свиты черныхъ глинъ. Весьма вѣроятно, что всѣ эти воды, имѣя общее происхожденіе, поднимаются съ большой глубины по трещинамъ NNE простиранія и затѣмъ попадаютъ въ болѣе водопроницаемые слои мѣловой и третичной свиты, слѣдуютъ по ихъ паденію и вновь идутъ вверхъ по многочисленнымъ трещинамъ того же самаго простиранія.

Смирновскій источникъ каптированъ неглубокой (ок. 6 с.) буровой скважиной, вошедшей лишь въ черныя глины. Дебитъ его около 3.000 вед., температура достигаетъ 45° C, а напоръ—небольшой. Для этого источника имѣется подробный химическій анализъ Э. Э. Карстенса [1]), который можетъ служить типомъ для всѣхъ желѣзноводскихъ термъ, хотя именно этотъ источникъ и не свободенъ отъ нѣкоторой, небольшой, повидимому, примѣси холодныхъ прѣсныхъ водъ. Мы приведемъ этотъ образцовый анализъ въ цифрахъ, непосредственно полученныхъ аналитикомъ, и въ іонахъ, опредѣленныхъ путемъ пересчета.

			Катіоны	
Na_2O	0,7431	гр. въ 1 литрѣ		
K_2O	0,04066	» » » »	K'	0,03376
Li_2O	0,000532	» » » »	Na'	0,5517
NH_3	0,00029	» » » »	Li'	0,00025
MgO	0,0699	» » » »	NH_4'	0,00031
CaO	0,3857	» » » »	Ca''	0,2755
SrO	0,000152	» » » »	Sr''	0,000128
BaO	0,000016	» » » »	Ba''	0,000014
FeO	0,00634	» » » »	Mg''	0,0422
MnO	0,00010	» » » »	Fe''	0,00493
Cl	0,2506	» » » »	Mn''	0,000078

[1]) Э. Э. Карстенсъ. Химическій составъ Кавказскихъ минеральныхъ водъ по новѣйшимъ изслѣдованіямъ, стр. 64—67. Пятигорскъ. 1910.

Br	0,000743 гр. въ 1 литрѣ.		Аніоны	
I	0,000017 » » »		Cl'	0,2506
F	0,000035 » » »		Br'	0,000743
SO_3	0,6238 » » »		I'	0,000017
P_2O_5	0,000012 » » »		F'	0,000035
As_2O_3	0,000022 » » »		SO_4''	0,7485
B_2O_3	0,00046 » » »		HPO_4''	0,000016
SiO_2	0,0331 » » »		$HAsO_4''$	0,000027
CO_2, связ.	0,4476 » » »		HCO_3'	1,2411
CO_2, всей	2,1278 » » »		HBO_2	0,00058
CO_2, своб.	1,2326 » » »		H_2SiO_3	0,04296
Сухого остатка (180°C)	2,5475		CO_2, своб.	1,2326

Надо отмѣтить, что всѣ желѣзноводскіе горячіе источники обладаютъ относительно высокою радіоактивностью. Такъ, Смирновскій источникъ имѣетъ активность 3,91 $i \times 10^3$, № 1—5,13 $i \times 10^3$, № 4—3,87 $i \times 10^3$, горячій Муравьевскій—7,93 $i \times 10^3$ и т. д.

Кромѣ этихъ горячихъ источниковъ, здѣсь на восточной подгруппѣ есть еще цѣлый рядъ теплыхъ, менѣе радіоактивныхъ источниковъ (Михайловскій, Завадовскій, Барятинскій, холодный Муравьевскій и пр.), представляющихъ, очевидно, дериваты той же глубинной воды, продѣлывающіе какой то сложный и длинный подземный путь, на которомъ успѣваетъ произойти не только охлажденіе и потеря эманаціи, но и нѣкоторое измѣненіе типа минерализаціи. Дѣйствительно, всѣ эти источники оказываются нѣсколько болѣе сильно минерализованными, причемъ, повидимому, возрастаетъ главнымъ образомъ содержаніе іоновъ кальція и гидрокарбонатнаго.

Б. Пятигорскъ.

А. Н. Огильви.

Пятигорскіе минеральные источники вытекаютъ на южномъ склонѣ горы Машука [1]).

---

[1]) Литература о Пятигорской группѣ водъ довольно обширна. Перечислять всѣ работы врядъ-ли есть надобность, тѣмъ болѣе, что многое уже устарѣло. Желающіе ближе ознакомиться съ составомъ Пятигорскихъ источниковъ могутъ найти всѣ необходимыя свѣдѣнія въ статьяхъ Э. Э. Карстенса: 1) «Химическій составъ Кавказскихъ минеральныхъ водъ по новѣйшимъ изслѣдованіямъ». Пятигорскъ. 1910 г. и 2) «Радіоактивность водъ и горныхъ породъ Пятигорскаго района и вытекающія отсюда перспективы для Пятигорскаго курорта». Записки Русскаго Бальнеологическаго Общества въ Пятигорскѣ. Томъ XIV, № 2, 1912/13 г. а также И. И. Штанге: «О результатахъ періодическихъ химическихъ изслѣдованій источниковъ района Кавказскихъ минеральныхъ водъ». Записки Русскаго Бальнеологическаго Общества въ Пятигорскѣ. Томъ XVI, № 1, 1914 г.

Много полезныхъ свѣдѣній можно найти въ путеводителѣ, изданномъ У-ніемъ Кавказск. минер. водъ въ 1912 году подъ названіемъ: «Кавказскія минеральныя воды», а также въ путеводителѣ «Курортъ-Пятигорскъ», изд. Русск. Бальнеол. О-ва въ Пятигорскѣ. 1912 г.

Въ настоящее время на Пятигорской группѣ производятся Геологическимъ Комитетомъ детальныя изслѣдованія. Работу ведетъ авторъ настоящаго очерка. Полученный при работахъ матеріалъ легъ въ основу послѣдняго.

Машукъ — это одинъ изъ группы лакколитовъ, изолированно поднимающихся среди ровной однообразной мѣстности въ сосѣднемъ съ Пятигорскомъ районѣ. Появленіе ихъ вызвано вулканическими силами, ареной дѣятельности которыхъ нѣкогда являлось Пятигорье.

Образованіе Машука сопровождалось не только вздутіемъ осадочныхъ породъ подъ вліяніемъ напора изверженныхъ массъ, поднявшихся изъ нѣдръ земли, но и разрывомъ ихъ по различнымъ направленіямъ, причемъ по этимъ трещинамъ разрыва произошли вертикальныя перемѣщенія цѣлыхъ комплексовъ напластованій, оторванныхъ отъ окружающихъ породъ. Въ дальнѣйшемъ на смѣну подземнымъ силамъ, поднявшимъ Машукъ, явилась медленная, но упорная, работа атмосферныхъ водъ, въ результатѣ которой оказались смытыми различныя наслоенія и появились на земную поверхность пласты, ранѣе не доступные взору.

Вотъ тѣ причины, которыя привели къ тому, что въ строеніи Машука принимаютъ, между прочимъ, участіе сенонскіе известняки, которые нормально должны были бы залегать здѣсь на глубинѣ нѣсколькихъ сотъ саженъ.

Известняки эти слагаютъ центральную часть Машука. Склоны же его состоятъ изъ пластовъ третичнаго возраста, которые тоже не остались въ прежнемъ спокойномъ залеганіи и были круто загнуты кверху.

Различныя наносныя образованія и травертины, т. е. отложенія, получившіяся изъ минеральныхъ водъ, залегая на склонахъ Машука въ различныхъ мѣстахъ и въ различныхъ взаимоотношеніяхъ къ кореннымъ породамъ и между собой, дополняютъ сложную картину его геологическаго строенія.

Изверженныя породы, поднявшія Машукъ, нигдѣ на земную поверхность не выходятъ, но, надо думать, однако, что онѣ лежатъ неглубоко отъ нея. На это указываетъ рядъ измѣненій, которыя претерпѣли осадочныя породы, очевидно, подъ вліяніемъ находящихся подъ ними изверженныхъ массъ.

Пятигорскіе источники до послѣдняго времени употреблялись почти исключительно для ваннъ, на цѣлебномъ дѣйствіи которыхъ основывается вся слава этого курорта.

Почти все количество воды для нихъ получается изъ трехъ источниковъ: Александро-Ермоловскаго, Собанѣевскаго и Товіевскаго. Первый даетъ въ сутки около 60.000 ведеръ, второй 55.000 и, наконецъ, третій около 6.000 ведеръ. По характеру минерализаціи и по температурѣ воды всѣ три источника весьма сходны между собой. Разница въ степени минерализаціи не превышаетъ 0,1 грамма на 1 литръ, а температуры измѣряются 46—50 градусами по С. Для характеристики состава воды я привожу на таблицѣ анализъ Александро-Ермоловскаго источника, какъ наиболѣе полный изъ имѣющихся въ настоящее время. Результаты этого анализа заставили аналитика, Э. Э. Карстенса, причислить воду указанныхъ выше трехъ источниковъ къ типу углекисло-сѣро-водородныхъ солено-глауберово-землистыхъ термъ. Изъ анализа видно, что въ составѣ воды, кромѣ обычныхъ элементовъ, находится также рядъ болѣе рѣдкихъ, изъ которыхъ нѣкоторые являются характерными для газовъ, выдѣляющихся изъ остывающей магмы.

Анализъ воды Александро-Ермоловскаго источника въ Пятигорскѣ.
Время набора воды: 24 февраля 1910 года.
Температура источника: 46,2° С.
I. Опредѣленныя анализомъ составныя части:
Въ 1 литрѣ минеральной воды содержится:

Окиси литія (Li_2O)	0,000397
» натрія (Na_2O)	1,3760
» калія (K_2O)	0,0726
Амміака (NH_3)	0,00136
Окиси магнія (MgO)	0,1046
» кальція (CaO)	0,6231
» стронція (SrO)	0,00544
» барія (BaO)	0,000002
» свинца (PbO)	0,000011
» цинка (ZnO)	0,000086
Закиси марганца (MnO)	0,00023
» желѣза (FeO)	0,00034
Окиси алюминія (Al_2O_3)	0,00082
Фтора (F)	0,000239
Хлора (Cl)	1,0562
Брома (Br)	0,00489
Іода (I)	0,000226
Сѣрной кислоты, ангидридъ (SO_3)	0,6859
Сѣрноватистой кислоты, ангидридъ (S_2O_3)	0,00087
Фосфорной кислоты, ангидридъ (P_2O_5)	0,000066
Мышьяковой кислоты, ангидридъ (As_2O_5)	0,000018
Борной кислоты, ангидридъ (B_2O_3)	0,00344
CO_2 всей	2,1713
CO_2 связанной	0,5822
CO_2 свободной	1,0069
Сѣроводор. (H_2S) всего	0,01076
Сѣроводор. (H_2S) связаннаго	0,00021
Сѣроводор. (H_2S) свободнаго	0,01023
Кремневой кислоты, ангидридъ (SiO_2)	0,0559
Органическихъ веществъ	0,00304(0)
Сухого остатка	4,3420

(высуш. при 180°C).

II. Составныя части, представленныя въ іонахъ, предполагая полную диссоціацію солей.

Въ 1 литрѣ минеральной воды содержится:

Катіоны

Іона литія (Li)	0,000186
» натрія (Na)	1,0215
» калія (K)	0,0603

Іона амміака (NH_4)	0,00144
» магнія (Mg)	0,0631
» кальція (Ca)	0,4450
» стронція (Sr)	0,00460
» барія (Ba)	0,0000018
» свинца (Pb)	0,000010
» цинка (Zn)	0,000069
» марганца (Mn)	0,00018
» желѣза (Fe)	0,00026
» алюминія (Al)	0,00043

Аніоны:

Іона фтора (F′)	0,00024
» хлора (Cl′)	1,0562
Іона брома (Br′)	0,00489
» іода (I′)	0,000226
Сульфатнаго іона (SO_4'')	0,8230
Тіосульфатнаго іона (S_2O_3)	0,00102
Гидро-сульфиднаго іона (HS′)	0,00021
Гидро-фосфатнаго іона (HPO_4'')	0,000089
Гидро-мышьяковаго іона ($HAsO_4$)	0,000022
Гидро-карбонатнаго іона (HCO_3)	1,6143
Кремневой кислоты (мета) (H_2SiO_3)	0,0726
Борной кислоты (мета) (HBO_2)	0,00432
Свободной CO_2	1,0069
Свободнаго сѣроводорода (H_2S)	0,01023

Примѣчаніе. CO_2 свободной, по объему, въ куб. сант. . 512,60

Примѣчаніе. CO_2 полусвободной, по объему, въ куб. сант. . . . 296,25

Источникъ Товіевскій каптированъ въ коренныхъ породахъ. Каптажъ состоитъ изъ буровой скважины, заложенной въ забоѣ штольны. Расположенъ этотъ источникъ на южномъ склонѣ Машука на высотѣ около 282 саж. надъ у. моря.

Источники Александро-Ермоловскій и Сабанѣевскій расположены ниже Товіевскаго и каптированы въ травертинахъ, которые имѣютъ большое развитіе на южныхъ склонахъ Машука, образуя здѣсь, кромѣ болѣе или менѣе мощнаго покрова, довольно значительные хребтовидные отроги. Одинъ изъ этихъ отроговъ извѣстенъ подъ именемъ Горячей Горы.

Въ юго-западной части послѣдней и выходитъ Александро-Ермоловскій источникъ.

Что касается Сабанѣевскаго источника, то онъ расположенъ тамъ, гдѣ Горячая Гора примыкаетъ къ главному склону Машука.

Каптированы оба названныхъ источника буровыми скважинами, заложенными въ забояхъ небольшихъ штоленъ.

Присутствіе въ минеральной сѣроводородной водѣ Пятигорска элементовъ, характерныхъ для вулканическихъ выдѣленій, высокая температура ея, большое содержаніе свободной углекислоты и, наконецъ, вулканическое происхожденіе Машука—все это давало много основаній считать эту воду чисто ювенильной, выходящей изъ нѣдръ со всѣми своими физико-химическими особенностями.

Но за послѣднее время появились факты, которые заставляютъ думать, что картина происхожденія ея не такъ проста, и что въ жизни Пятигорскихъ источниковъ, кромѣ ювенильныхъ явленій, имѣютъ большое значеніе и явленія другого рода.

Прежде всего обращаетъ на себя вниманіе тотъ фактъ, что въ коренныхъ породахъ Машука имѣется минеральная горячая вода не только углекисло-сѣроводородная, но и чисто углекислая, не содержащая сѣроводорода. Такую воду въ небольшомъ количествѣ даетъ такъ называемый Пятигорскій Нарзанъ, въ количествѣ же около 6.000 ведеръ въ сутки она получается изъ буровой № 7, заложенной во время послѣднихъ геологическихъ работъ, которыя ведутся въ Пятигорскѣ Геологическимъ Комитетомъ. Кромѣ отсутствія сѣроводорода, вода эта отличается отъ другихъ горячихъ Пятигорскихъ водъ нѣсколько меньшимъ сухимъ остаткомъ (4,17 гр. на 1 литръ) и значительнымъ содержаніемъ (около 0,007 гр.) FeO, обычно опредѣляемымъ въ другихъ водахъ лишь въ ничтожныхъ количествахъ.

Вода Пятигорскаго Нарзана выходитъ изъ третичныхъ мергелей, просачиваясь на поверхность сквозь небольшія трещинки въ немъ. Температура его весьма непостоянна. Въ общемъ, она близка къ 15°С. Что касается воды изъ буровой № 7, то она захвачена уже съ глубины 37 саж. Температура этой воды на днѣ скважины около 40°С, при выходѣ же изъ буровой около 38°С.

Развѣдочныя работы показали, что подобная углекислая вода не представляетъ изъ себя какой либо отдѣльной изолированной струи. Наоборотъ, она находится въ тѣсной связи съ сѣроводородной водой. Вполнѣ естественно, что возникъ вопросъ, почему же тогда одна струя воды имѣетъ сѣроводородъ, другая его не имѣетъ.

Ранѣе предполагалось, что углекислая вода представляетъ лишь дериватъ углекисло-сѣроводородной. Думали, что послѣдняя, просачиваясь сквозь мергель, содержащій желѣзо, обогащается послѣднимъ. Желѣзо же, дѣйствуя на H_2S, связываетъ его.

Такъ объяснялось происхожденіе Пятигорскаго Нарзана, дѣйствительно, едва лишь сочащагося изъ трещины въ мергелѣ. Но въ настоящее время въ буровой № 7 выходитъ весьма значительное количество воды съ большой глубины. Температура ея около 40°. Другими словами, мы имѣемъ дѣло не съ просачивающимися струйками, а съ обильной жилой горячей воды.

Всѣ эти новые факты не позволяютъ уже съ такой увѣренностью, какъ прежде, объяснять отсутствіе сѣроводорода въ водѣ вліяніемъ на нее желѣзосодержащихъ мергелей.

Весьма возможно, что передъ нами какія либо другія причины, вызывающія это явленіе. Быть можетъ, напримѣръ, въ различныхъ мѣстахъ Машука имѣются различныя газовыя эксгаляціи въ зависимости отъ тѣхъ или другихъ условій остыванія магмы.

Весьма вѣроятно, наконецъ, что Пятигорская горячая минеральная вода, выходя изъ глубинъ, не содержитъ сѣроводорода. Послѣдній же, будучи уже вторичнаго происхожденія, является или продуктомъ разложенія сѣрнокислыхъ солей органическими веществами, находящимися въ нѣкоторыхъ горизонтахъ осадочныхъ отложеній, или же результатомъ вліянія горячей углекислой воды на сѣрнистыя соединенія, заключающіяся въ породахъ.

При сложности тектоническаго строенія Машука всегда, конечно, возможно, что одно отвѣтвленіе жилы воды встрѣчаетъ подходящія условія для образованія сѣроводорода, другое нѣтъ. Образованіе же сѣроводорода въ водѣ влечетъ за собой выпаденіе изъ нея солей желѣза.

Выяснить, какое изъ предположеній о причинахъ отсутствія сѣроводорода въ однихъ источникахъ наряду съ содержаніемъ его въ другихъ, должны геологическія изслѣдованія, которыя теперь ведутся.

Кромѣ отсутствія сѣроводорода, вода Пятигорскаго Нарзана и буровой № 7 отличается отъ горячихъ сѣроводородныхъ водъ меньшимъ сухимъ остаткомъ. Правда, разница въ степени минерализаціи незначительна, но она пріобрѣтаетъ большое значеніе, если ее сопоставить съ тѣми явленіями, которыя наблюдаются въ Провалѣ.

Провалъ—небольшое озеро на днѣ глубокой воронки, образовавшейся по сбросовой трещинѣ. Къ озеру въ настоящее время ведетъ спеціально устроенная штольна.

Вода въ Провалѣ—минеральная, углекисло-сѣроводородная, но минерализація ея не всегда одна и та же. Иногда она доходитъ до 4 граммъ на 1 литръ, иногда падаетъ до 1,20 грамма.

Вмѣстѣ съ тѣмъ и уровень воды въ озерѣ мѣняется. Весной онъ поднимается настолько, что вода начинаетъ въ значительномъ количествѣ вытекать наружу черезъ штольну.

Паденіе минерализаціи совпадаетъ съ подъемомъ воды въ Провалѣ.

Характеръ происходящихъ измѣненій минерализаціи позволяетъ думать, что опрѣсненіе происходитъ вслѣдствіе подтока прѣсныхъ водъ, циркулирующихъ на горизонтѣ сенонскихъ отложеній. Подтверждается такое предположеніе и другими данными. Такъ, напримѣръ, сильное увеличеніе дебита истока изъ озера совпадаетъ съ ливнями въ мѣстности, расположенной къ юго-западу отъ Пятигорска, гдѣ какъ разъ выходятъ на земную поверхность сенонскіе известняки, имѣющіе сѣверо-восточное паденіе.

Выше указывалось, что углекислая и углекисло-сѣроводородная вода тѣсно связаны между собой. Вмѣстѣ съ тѣмъ имѣется несомнѣнная связь между этими водами и водой въ Провалѣ.

Вообще, какъ показали развѣдочныя скважины на южномъ склонѣ Машука, коренныя породы здѣсь какъ бы насыщены минеральной водой, циркулирующей по трещинамъ въ этихъ породахъ.

При этомъ уровень стоянія ея въ данный моментъ вездѣ одинъ и тотъ же,—такой же, какъ въ Провалѣ. Каждое измѣненіе горизонта воды въ послѣднемъ отражается на высотѣ стоянія водъ и въ другихъ мѣстахъ.

Отсюда ясно, что прѣсная вода, понижающая минерализацію воды въ Провалѣ, имѣетъ вліяніе и на весь режимъ минеральной воды, протекающей въ породахъ Машука. Правда, мы не замѣчаемъ измѣненій минерализаціи въ другихъ мѣстахъ, кромѣ Провала, но это явленіе объясняется тѣмъ, что усиленный притокъ прѣсныхъ водъ, благодаря соотвѣтственнымъ условіямъ, направляется въ Провалъ, а для другихъ мѣстъ создаетъ только подпоръ.

Но, очевидно, извѣстное постоянное подмѣшиваніе прѣсныхъ водъ къ минеральной водѣ существуетъ не только въ Провалѣ. Меньшая минерализація воды Пятигорскаго Нарзана и буровой скважины № 7 и является результатомъ этого подмѣшиванія.

Невольно, конечно, напрашивается и такой вопросъ, не представляетъ ли минеральная вода съ наиболѣе высокой минерализаціей, какъ, напримѣръ, вода Товіевскаго источника и ему подобныхъ, тоже уже нѣсколько опрѣсненную воду, получившуюся отъ смѣшенія вадозныхъ водъ и какой-то ювенильной струи неизвѣстнаго намъ состава.

Отвѣта на этотъ вопросъ пока не имѣется.

Заполняя трещины въ породахъ Машука до опредѣленной высоты, минеральная вода не можетъ, однако, вездѣ выйти изъ нихъ на земную поверхность. Препятствуютъ этому водоупорныя породы, которыми покрыты водопроводящіе пласты. Лишь въ нѣкоторыхъ мѣстахъ создались, благодаря различнымъ причинамъ, такія условія, что вода получила возможность вытекать на земную поверхность и образовывать источники.

Однако, послѣдніе не вездѣ выходятъ непосредственно изъ коренныхъ породъ, а попадаютъ предварительно въ наносы или травертины, которые лежатъ, какъ мы видѣли выше, на склонахъ Машука.

И только пройдя тотъ или другой путь въ этихъ отложеніяхъ, вода показывается на поверхности.

При благопріятныхъ условіяхъ она при этомъ почти не измѣняетъ своихъ физико-химическихъ свойствъ, какъ, напримѣръ, въ Александро-Ермоловскомъ и Сабанѣевскомъ источникахъ.

Но иногда, наоборотъ, во время этого движенія происходятъ весьма существенныя измѣненія: понижается температура, вода дегазируется и, какъ слѣдствіе этого, теряетъ нѣкоторыя соли. Наконецъ, сказывается на ней и вліяніе различныхъ грунтовыхъ и поверхностныхъ водъ.

Особенно, разумѣется, все это рѣзко проявляется, когда струя минеральной воды имѣетъ небольшой дебитъ и совершаетъ длинный путь.

Въ Пятигорскѣ имѣется рядъ источниковъ, являющихся примѣрами такихъ вліяній. Перечислять и описывать ихъ всѣ нѣтъ надобности. Я остановлюсь лишь на одной группѣ такихъ «дериватныхъ» источниковъ, имѣющихъ для Пятигорскаго курорта весьма важное значеніе.

Къ этой группѣ относятся прежде всего такъ называемые Теплосѣрные источники, находящіеся въ числѣ 3-хъ около юго-западнаго склона

Горячей горы. Источники эти имѣютъ значительно меньшую минерализацію, сравнительно съ Товіевскимъ и подобными ему,—всего 3 съ небольшимъ грамма.

Въ 1000 куб. стм. воды содержится граммъ.	Теплосѣрные источники.		
	№ 1	№ 2	№ 3
Время набора:	7. V. 13	7. V. 13	7. V. 13
Температура по С.	24,°3	23,°6	22,°9
Дебитъ въ суточныхъ ведрахъ	8.640	1.252	2.540
Радіоактивность въ единицахъ по Mache	49,6	56,3	41,5
Сухого остатка	3.1540	3,1440	3,4040
CO_2 всей	1,2145	1,2432	1.2076
CO_2 свободной	0,5405	0,5780	0,4676
CO_2 связанной	0,3370	0,3326	0,3700
SO_3	0,5625	0,5562	0,6060
Cl	0,7711	0,7598	0,8429
CaO	0,4205	0,4220	0,4290
MgO	0,0902	0,0965	0,0925
Na_2O	0,9423	0,9108	1,0624
K_2O	0,0729	0,0726	0,0802
SiO_2	0,0536	0,0542	0,0570

Сѣроводородъ отсутствуетъ. Свободной углекислоты мало. Температура около 22—24° С. Источники захвачены небольшими колодцами, изъ которыхъ два находятся въ почвѣ неглубокой штольны. Вода выходитъ изъ наносовъ и травертиновъ.

Химическій составъ ея показываетъ, что горячая минеральная вода, изъ которой она образовалась, испытала во время своего прохожденія отъ коренныхъ породъ до каптажа рядъ какихъ-то измѣненій и, между прочимъ, подверглась разбавленію грунтовыми водами. Вліяніе послѣднихъ сказывается и на непостоянствѣ состава воды Теплосѣрныхъ источниковъ. Казалось бы, при такихъ условіяхъ, подобная вода не заслуживаетъ вниманія, и что слѣдуетъ, найдя мѣсто выхода ея изъ коренныхъ породъ, захватить тамъ эту минеральную воду, чтобы предохранить такимъ образомъ ее отъ различныхъ постороннихъ вліяній. На самомъ же дѣлѣ, это совсѣмъ не такъ, и на примѣрѣ описываемыхъ водъ ясно видно, что иногда цѣлебныя свойства минеральной воды зависятъ какъ разъ отъ ея «дериватности». И если въ стремленіи получить болѣе минерализованную и устойчивую воду захватить самый корень ея, то въ результатѣ мы можемъ очутиться передъ разбитымъ корытомъ и лишиться важныхъ для лечебныхъ цѣлей свойствъ воды.

Дѣло въ томъ, что Теплосѣрные источники обладаютъ весьма значительной радіоактивностью, значительно превышающей радіоактивность всѣхъ извѣстныхъ источниковъ въ Европейской Россіи и на Кавказѣ. По изслѣдованіямъ Э. Э. Карстенса, открывшаго это свойство въ Теплосѣрныхъ источникахъ, радіоактивность ихъ измѣряется отъ 41,5 до 56,3 единицы по Маche. Что же касается горячихъ минеральныхъ водъ въ Пятигорскѣ, то ихъ радіоактивность менѣе одной единицы. По мнѣнію Карстенса, большая радіоактивность воды Теплосѣрныхъ источниковъ зависитъ отъ того, что вода эта насыщается эманаціей радія при движеніи по активнымъ травертинамъ, т. е., другими словами, вода пріобрѣтаетъ свои драгоцѣнныя свойства благодаря тому, что она попадаетъ въ наши руки не сразу по выходѣ изъ коренныхъ породъ, а лишь пройдя извѣстный путь въ отложеніяхъ, покрывающихъ послѣднія. Вода Теплосѣрныхъ источниковъ употребляется для ваннъ и для питья.

Кромѣ Теплосѣрныхъ источниковъ, дающихъ въ общемъ около 10—13.000 суточныхъ ведеръ, въ Пятигорскѣ имѣется еще цѣлый рядъ радіоактивныхъ водъ. Однѣ изъ нихъ находятся около Теплосѣрныхъ источниковъ, выходя въ различныхъ мѣстахъ въ видѣ болѣе или менѣе значительныхъ источниковъ. Всѣ эти источники не каптированы и остаются безъ употребленія.

Другая группа радіоактивныхъ источниковъ находится недалеко отъ Товіевскаго источника. Изъ нихъ наиболѣе значительнымъ по дебиту является, такъ называемый, внутренній Товіевскій, дающій около 3.000—4.000 суточныхъ ведеръ.

Вода его употребляется для ваннъ. Предполагается также устроить бюветъ для того, чтобы дать возможность пить эту воду. Остальные радіоактивные источники этой группы пока остаются безъ употребленія.

Въ началѣ очерка упоминалось, что Пятигорскъ пріобрѣлъ свою извѣстность исключительно, какъ курортъ для купанья. Въ настоящее время благодаря водамъ радіоактивнымъ, а также вновь открытымъ углекислымъ минеральнымъ источникамъ, не содержащимъ сѣроводорода, надо думать, что въ скоромъ времени и на этомъ курортѣ, наряду съ наружнымъ леченіемъ, будетъ имѣть мѣсто и леченіе питьевыми водами.

В. Ессентуки.

А. Н. Огильви.

Ессентукская группа [1]) отличается большимъ числомъ источниковъ разнообразнаго состава, но источники эти, особенно наиболѣе цѣнные изъ нихъ, обладаютъ весьма небольшимъ, а порой даже скуднымъ, дебитомъ.

Всѣ минеральные источники Ессентуковъ до послѣднихъ лѣтъ сосредоточивались на днѣ и на лѣвомъ склонѣ небольшой ложбины, называющейся долиной Кислуши. Долина эта, открытая на востокъ, ограничивается съ сѣвера и запада довольно крутыми склонами, совпадающими вмѣстѣ съ тѣмъ съ лѣвымъ берегомъ широкой аллювіальной долины р. Подкумка. Правый склонъ Кислуши выраженъ весьма слабо лишь небольшимъ едва замѣтнымъ поднятіемъ мѣстности.

За послѣдніе годы работы Геологическаго Комитета, которыя ведутся въ Ессентукахъ адъюнктъ-геологомъ Я. В. Лангвагеномъ, обогатили курортъ еще цѣлымъ рядомъ новыхъ источниковъ, изъ которыхъ нѣкоторые расположены уже внѣ района прежнихъ.

Коренной породой для Ессентуковъ является третичный, болѣе точно олигоценовый, мергель сѣраго цвѣта. Пласты его, падающіе весьма полого на NE, разбиты цѣлой системой круто падающихъ трещинъ съ NNE-вымъ простираніемъ. Большей частью трещины весьма тонки. Мергель выходитъ на земную поверхность лишь въ немногихъ мѣстахъ, какъ, напримѣръ, на лѣвомъ склонѣ долины Кислуши, извѣстномъ подъ названіемъ Щелочной горы. Въ большинствѣ же случаевъ онъ покрытъ различными наносными отложеніями, въ составъ которыхъ входятъ глины, галечники, иногда сцементированные въ конгломератъ, гравій и т. д.

Мощность третичныхъ мергелей около вершины долины Кислуши равняется примѣрно около 80 саж. Ниже лежатъ сенонскія породы, состоящія, главнымъ образомъ, изъ известняковъ и мергелей.

---

[1]) Для болѣе подробнаго ознакомленія съ Ессентукскими источниками рекомендуется обратиться къ статьямъ:

Я. В. Лангвагенъ. Краткій предварительный отчетъ о развѣдочныхъ работахъ въ Ессентукахъ, произведенныхъ зимой 1907—1908 гг. Изв. Геол. Ком. за 1908 г., стр. 571—651.—О развѣдочныхъ работахъ въ Ессентукахъ. Извѣстія Геол. Ком., 1912 г., стр. 275—330.—О работахъ развѣдочно-геологической партіи въ Ессентукахъ. Изв. Геол. Ком., 1913 г., прот., стр. 20—24.—О развѣдочно-геологическихъ работахъ въ Ессентукахъ весной 1913 г. Изв. Геол. Ком., 1913 г., прот., стр. 229—244.—Развѣдочно-геологическія работы въ Ессентукахъ весной 1914 г. Изв. Геол. Ком., 1914 г., прот., стр. 413—426.

А. Н. Огильви. Къ вопросу о генезисѣ Ессентукскихъ источниковъ. Труд. Геол. Ком., Нов. сер., выпускъ 98. 1914.

Н. А. Орловъ. Къ вопросу о генезисѣ коренныхъ Ессентукскихъ источниковъ. Записки Русскаго Бальнеолог. Общества въ Пятигорскѣ. Т. XIII, № 1, 1911—12 г., стр. 1—18.

См. также вышеуказанныя статьи Э. Э. Карстенса и И. И. Штанге и Путеводитель Управленія водъ.

Въ Ессентукахъ различаютъ три группы минеральныхъ источниковъ: 1) Источники солено-щелочные, 2) Источникъ № 20 и 3) Источники сѣрно-щелочные.

Источники первой группы являются наиболѣе цѣнными и представляютъ основу Ессентукскаго курорта. Вода, получаемая изъ нихъ, характеризуется присутствіемъ въ ея составѣ весьма значительныхъ количествъ хлористаго и углекислаго натрія, въ чемъ легко убѣдиться изъ прилагаемой таблицы анализовъ. Нельзя не обратить вниманія также и на значительную насыщенность этой минеральной воды свободнымъ растворенньмъ углекислымъ газомъ.

Количество солено-щелочной воды до послѣднихъ развѣдочныхъ работъ было весьма мало. Имѣлось всего четыре источника, которые, въ общемъ, давали около 250 ведеръ [1]) въ сутки.

Въ настоящее время Ессентукскій курортъ располагаетъ уже значительно большимъ дебитомъ этой цѣнной воды, доходящимъ до нѣсколькихъ тысячъ ведеръ. Новые запасы ея получены при помощи буровыхъ скважинъ различной глубины, проведенныхъ Я. В. Лангвагеномъ въ долинѣ Кислуши и въ сосѣднемъ съ нею районѣ.

Солено-щелочная вода выходитъ въ Ессентукахъ изъ третичныхъ мергелей, но на земную поверхность или въ каптажъ поступаетъ не всегда непосредственно изъ этой породы. Иногда ей приходится предварительно пройти черезъ наносы, лежащіе на коренныхъ отложеніяхъ.

Въ существующихъ каптажахъ имѣются примѣры захвата воды въ мергеляхъ и въ наносахъ. Буровыя развѣдочныя скважины, эксплоатируемыя теперь въ качествѣ источниковъ, выводятъ щелочную воду уже всегда изъ третичныхъ мергелей.

Солено-щелочная вода, получаемая изъ источниковъ и буровыхъ скважинъ, не вездѣ совершенно одна и та же. Прежде всего бросается въ глаза рѣзкая разница въ степени минерализаціи (см. табл.). Такъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ вода имѣетъ сухой остатокъ выше 9 граммовъ на 1 литръ, въ другихъ всего только 6 съ десятыми грамма. Различная минерализація замѣчается не только въ тѣхъ водахъ, которыя выходятъ изъ различныхъ породъ, но въ водахъ, выходящихъ или захваченныхъ буровыми скважинами въ одной и той же коренной породѣ,—третичныхъ мергеляхъ. При всемъ различіи въ степени минерализаціи, солено-щелочныя воды обычно сохраняютъ, однако, одинъ и тотъ же характеръ послѣдней, отличаясь другъ отъ друга только различной концентраціей солей, входящихъ въ составъ ихъ. Авторъ настоящаго очерка выяснилъ, что различныя солено-щелочныя воды Ессентуковъ могутъ быть получены изъ наиболѣе насыщенной солями воды при разведеніи ея весьма слабо минерализованной водой, содержащей въ своемъ составѣ почти исключительно лишь нѣкоторое количество углекислаго кальція. Такъ какъ такая вода

[1]) Источники №№ 4, 6, 17 и 18. Какъ видно изъ подобной нумераціи, прежде существовало большее число источниковъ. Всѣ они, однако, были заброшены изъ-за скудости дебита. Нѣкоторые изъ нихъ можно найти еще и теперь по слабому просачиванію минеральной воды въ различныхъ мѣстахъ на лѣвомъ склонѣ долины р. Кислуши.

въ природѣ имѣется, а именно такимъ составомъ характеризуются прѣсныя воды, циркулирующія въ толщѣ мѣстныхъ сенонскихъ известняковъ и мергелей, то было вполнѣ естественно высказать гипотезу, что именно эти воды и вызываютъ то или другое разбавленіе щелочныхъ водъ.

Что касается основной минеральной воды, то надо думать, что она или вся, или, по крайней мѣрѣ, въ нѣкоторой части своей—ювенильна и выходитъ изъ какихъ-то массивно-кристаллическихъ породъ, залегающихъ, по всей вѣроятности, на нѣкоторой глубинѣ подъ Ессентуками.

Кромѣ различія въ концентраціи солей, нѣкоторыя солено-щелочныя воды выдѣляются среди остальныхъ еще и другими характерными чертами.

Наиболѣе интересенъ въ этомъ отношеніи знаменитый семнадцатый нумеръ, вода котораго въ лечебномъ отношеніи пользуется громадной популярностью и среди врачей и среди публики. Источникъ этотъ каптированъ штольной, проходящей по контакту между мергелями и наносами, состоящими здѣсь изъ конгломератовъ. Вода добывается двумя горизонтальными буровыми скважинами, заложенными по контакту въ забоѣ штольны. Вода изъ буровыхъ идетъ различная: изъ одной болѣе минерализованная, изъ другой менѣе. Но та и другая вода отличается содержаніемъ сульфатовъ въ большемъ количествѣ, чѣмъ имѣется ихъ въ другихъ солено-щелочныхъ водахъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ онѣ содержатъ желѣзо въ меньшемъ количествѣ сравнительно съ другими аналогичными источниками. Явленіе это объясняется тѣмъ, что въ источникѣ № 17 солено-щелочная вода, выйдя изъ мергелей, попадаетъ сперва въ наносы, а затѣмъ уже захватывается каптажными устройствами. Въ наносахъ же имѣются грунтовыя воды, богатыя сульфатами. Подмѣшиваніе этихъ послѣднихъ и вызываетъ нѣкоторое измѣненіе состава солено-щелочной воды. Что касается уменьшенія содержанія желѣза, то оно происходитъ отъ выпаденія этого элемента подъ вліяніемъ окисленія кислородомъ прѣсныхъ водъ и воздуха, во-первыхъ, въ наносахъ, а во-вторыхъ, въ самомъ каптажномъ бассейнѣ, куда поступаетъ вода изъ буровыхъ скважинъ.

Замѣтимъ здѣсь кстати, что только что указанныя отличительныя особенности химическаго состава воды источника № 17 проявляются не всегда въ одинаковой степени и иногда бываютъ настолько слабо выражены, что почти совершенно стушевывается отличіе въ этомъ отношеніи воды указаннаго источника отъ другихъ солено-щелочныхъ водъ.

Съ другой стороны, систематическія химическія изслѣдованія обнаружили появленіе сульфатовъ и выпаденіе желѣза не только въ № 17. Такъ, въ водѣ нумера 18-го, являющейся наиболѣе минерализованной среди другихъ ессентукскихъ солено-щелочныхъ водъ, временами тоже замѣчается появленіе болѣе значительныхъ количествъ сульфатовъ и уменьшеніе содержанія желѣза. Очевидно, что въ данномъ случаѣ имѣетъ мѣсто то же явленіе, что и въ источникѣ № 17, такъ какъ каптажъ № 18 захватываетъ воду не непосредственно въ мергеляхъ, а лишь въ контактѣ между ними и наносами.

Вліяніе грунтовыхъ водъ, циркулирующихъ въ наносахъ, весьма интенсивно проявлялось также въ источникѣ № 4-мъ до каптажа 1886 года. Этими работами вліяніе грунтовыхъ водъ было устранено, и тѣмъ самымъ весьма существенно измѣненъ самый типъ минерализаціи источника.

АНАЛИЗЫ

солено-щелочныхъ водъ въ Ессентукахъ.

40

	Источникъ № 4.	Источни № 17 Западн бур.
Дебитъ источника (въ сутки)	39,9 вед.	56,4 в
Температура воды	10,6°C	10,25°
Время набора пробы	2 Мая 1905 г.	24 Де 1904
Сухого остатка (высуш. при 180°C)	6,4232	8,7
Угольной кислоты (CO_2) всей	5,1129	5,99
» » связанной	1,5466	2,05
» » свободной	2,0197	1,88
Кремневой кислоты, ангидридъ (SiO_2)	0,0189	0,00
Сѣрной кислоты, ангидридъ (SO_3)	0,00079	0,11
Хлора (Cl)	1,6524	2,18
Брома (Br)	0,00484	0,005
Іода (I)	0,00105	0,001
Фтора (F)	—	—
Окиси литія (Li_2O)	0,00144	0,002
» натрія (Na_2O)	3,2208	4,52
» калія (K_2O)	0,0184	0,01
» кальція (CaO)	0,2160	0,17
» стронція (SrO)	0,00242	0,00
» барія (BaO)	0,00301	0,00
» магнія (MgO)	0,0949	0,09
» алюминія (Al_2O_3)	0,0026	0,00
Закиси желѣза (FeO)	0,00432	0,00
» марганца (MnO)	0,00102	0,00
Угольной кислоты по объему, полусвободной . .	787,07 к. с.	959,52 к

Примѣчаніе: Анализъ воды изъ восточной буровой источника № 17 сдѣланъ А. П. Ѳо
сдѣланы Э. Э. Карстенсъ и И. И. Штанге.

…сточникъ № 17 Восточн. бур.	Источникъ № 18.	Буровая № 360.	Буровая № 152.	Буровая № 18.	Буровая № 401.
49 вед.	157 вед.	1498 вед.	23,4 вед.	150 вед.	360 вед.
10,6°C	10,6°C	14,48°C	—	11,71°C	12,2°C
1904 г.	13 Окт. 1904 г.	9 Іюня 1912 г.	10 Февр. 1910 г.	20 Мая 1908 г.	4 Апр. 1912 г.
7,662	9,2063	9,095	7,5020	6,6102	6,3680
—	6,3168	5,9705	5,3497	5,6248	5,5948
1,3802	2,2010	2,1617	1,8326	1,5966	1,5332
—	1,9148	1,6471	1,6845	2,4316	2,5284
—	0,0141	0,0097	—	0,0127	0,0112
0,9321	0,0135	слѣды	слѣды	слѣды	слѣды
1,45165	2,3632	2,3468	1,8690	1,6875	1,6443
—	0,0053	—	—	—	—
—	0,00148	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	0,00243	—	—	—	—
3,82750	4,7192	4,6270	—	3,3486	3,1677
—	0,0171	0,0126	—	0,0120	0,0172
0,20400	0,2134	0,2245	0,2030	0,2090	0,2145
—	0,00305	—	—	—	—
—	0,00267	—	—	—	—
1,19811	0,1314	0,1402	0,1058	0,0927	0,0937
0,00364	0,0028	—	—	—	—
0,00320	0,00704	0,00920	—	0,00852	0,00856
—	0,00031	—	—	—	—
—	974,48 к. с.				

…ные анализы источниковъ принадлежатъ Э. Э. Карстенсу. Анализы воды изъ буровыхъ скважинъ

Вода источника № 20-го ни въ химическомъ, ни въ генетическомъ отношеніяхъ не имѣетъ ничего общаго съ солено-щелочными источниками. Минерализація ея сравнительно очень небольшая: доходитъ maximum до 3,378 граммъ на 1 литръ. Преобладающее значеніе имѣютъ сульфаты, которые, какъ мы видѣли выше, почти отсутствуютъ въ солено-щелочныхъ источникахъ. Углекислыхъ и хлористыхъ солей, наоборотъ, въ двадцатомъ нумерѣ имѣется весьма немного. Изъ основаній на первомъ мѣстѣ стоитъ Na_2O, затѣмъ идутъ CaO и MgO, при чемъ взаимныя отношенія ихъ тоже существенно иныя, чѣмъ въ солено-щелочныхъ водахъ. Свободная углекислота почти совершенно отсутствуетъ. По опредѣленію Э. Э. Карстенсъ, вода № 20-го можетъ быть названа водой сульфатно-глауберово-горькой. Радіоактивность ея нѣсколько больше, чѣмъ въ остальныхъ ессентукскихъ водахъ, но въ общемъ, тоже ничтожна—всего 1,10 единицы Mache.

Анализъ Ессентукскаго источника № 20.

I. Въ окислахъ и ангидридахъ.

Время набора воды для анализа: 4 іюня 1907 г.
Температура воды: 11°9 С.

I. Опредѣленныя анализомъ составныя части:

Въ 1 литрѣ минеральной воды содержится:

Окиси натрія (Na_2O)	0,5985
» калія (K_2O)	0,0040
» магнія (MgO)	0,2299
» кальція (CaO)	0,3020
Закиси желѣза (FeO)	0,00026
Хлора (Cl)	0,1283
Сѣрной кислоты, ангидрида (SO_3)	1.1890
CO_2 всей	0,6890
CO_2 связанной	0,1829
CO_2 свободной	0,3234
Кремневой кислоты, ангидрида (SiO_2)	0,0149
Сухого остатка (высуш. при 180°С).	2,8140

II. Составныя части представлены въ іонахъ.

(Предполагая полную диссоціацію солей).
Въ 1 литрѣ минеральной воды содержится:

Катіоны:

Іона натрія (N)	0,4444
» калія (K)	0,00332

Катіоны:

Іона магнія ($Mg^{..}$)	0,1388
» кальція ($Ca^{..}$)	0,2157
» желѣза ($Fe^{..}$)	0,00020

Аніоны:

Іона хлора (Cl')	0,1283
Сульфатнаго іона (SO''_4)	1,4266
Гидро-карбонатнаго іона (HCO'_3)	0,5071
Кремневой кислоты (мета) (H_2SiO_3)	0,0193
Свободной CO_2	0,3234

III. Комбинація составныхъ частей.

Минеральная вода источника № 20 по своему составу соотвѣтствуетъ примѣрно раствору, содержащему въ 1-мъ литрѣ:

А. При вычисленіи солей въ видѣ простыхъ углекислыхъ соединеній.

Хлористаго калія (KCl)	0,0063
» натрія ($NaCl$)	0,2068
Сѣрнокислаго натрія (Na_2SO_4)	1,1188
» магнія ($MgSO_4$)	0,6897
» кальція ($CaSO_4$)	0,1685
Углекислаго кальція ($CaCO_3$)	0,4153
» желѣза (закиси) ($FeCO_3$)	0,00042
Кремневой кислоты, ангидрида (SiO_2)	0,0149
Сумма твердыхъ составныхъ частей	2,62072
Свободной CO_2	0,3234
Полусвободной CO_2	0,1829
Сумма всѣхъ составныхъ частей	3,12702

В. При вычисленіи соотвѣтствующихъ солей въ видѣ двууглекислыхъ:

Хлористаго калія (KCl)	0,0063
» натрія ($NaCl$)	0,2068
Сѣрнокислаго натрія (Na_2SO_4)	1,1188
» магнія ($MgSO_4$)	0,6897
» кальція ($CaSO_4$)	0,1685
Двууглекислаго кальція $Ca(HCO_3)_2$	0,6728
» желѣза (закиси) $Fe(HCO_3)_2$	0,00064
Кремневой кислоты (мета) (H_2SiO_3)	0,0193
Сумма твердыхъ составныхъ частей	2,89774
Свободной CO_2	0,3234
Сумма всѣхъ составныхъ частей	3,22114

Расположенъ источникъ № 20-ый на днѣ долины Кислуши почти въ самой вершинѣ ея. Каптажъ состоитъ изъ колодца, глубиной въ 3,17 саж., прорѣзающаго наносныя отложенія долины и доходящаго до коренного мергельнаго дна ея. Вода въ колодецъ поступаетъ изъ наносовъ сквозь пустые швы въ стѣнкахъ его. Для того, чтобы въ колодецъ воды попадало побольше, онъ установленъ въ углу глиняной барражной стѣнки, выведенной на мергельномъ ложѣ долины.

По своему составу вода № 20-го сходна, а во многихъ случаяхъ почти тождественна съ водой многочисленныхъ колодцевъ Ессентукской станицы, проведенныхъ въ наносахъ долинъ Подкумка и Бугунты. Это обстоятельство въ связи съ описаннымъ устройствомъ каптажа источника № 20-го даетъ право предполагать, что въ послѣднемъ мы тоже имѣемъ обыкновенную грунтовую воду, циркулирующую и минерализирующуюся въ наносахъ Бугунтинско-Подкумской долины.

Поверхностнымъ происхожденіемъ двадцатаго нумера объясняется, между прочимъ, и крайняя неустойчивость его въ химическомъ отношеніи. Измѣненіе общей минерализаціи доходитъ въ этой водѣ до 30,9% по отношенію къ наибольшему сухому остатку (3,378 гр. на 1 литръ) и до 44,7% по отношенію къ наименьшему (2,334 гр. на 1 литръ).

Вода № 20-го служитъ для различнаго употребленія. Главное количество ея идетъ для ваннъ, которыя по причинамъ историческаго характера носятъ названіе «соляно-щелочныхъ». Затѣмъ воду № 20-го употребляютъ внутрь для леченія, и, наконецъ, разливаютъ ее въ бутылки, насыщаютъ углекислотой, полученной изъ Нарзана, и продаютъ въ качествѣ столовой воды.

Количество воды, получаемой изъ колодца самотекомъ съ глубины около 0,90 с. равняется примѣрно 6.000 вед. въ сутки. Лѣтомъ при усиленномъ откачиваніи насосомъ съ соотвѣтственнымъ пониженіемъ уровня дебитъ удается довести до нѣсколькихъ десятковъ тысячъ ведеръ.

Вода третьяго типа, такъ называемая сѣрно-щечочная, получается изъ Газо-Пономаревскаго источника, расположеннаго въ долинѣ Кислуши ниже № 20-го. Каптажъ его состоитъ изъ каменнаго колодца, глубиной около 5 саж., проведеннаго въ наносахъ. Зимой вода идетъ черезъ тропленъ, находящійся на небольшой глубинѣ, при чемъ дебитъ равняется всего 1—2 тысячамъ ведеръ въ сутки. Лѣтомъ же интенсивнымъ откачиваніемъ съ пониженіемъ уровня въ колодцѣ дебитъ удается довести до 20—30 тысячъ ведеръ.

Анализъ Газо-Пономаревскаго источника.

Температура	9,8°C	
Дебитъ въ ведрахъ въ сутки	650	
Сухого остатка	3,6420	гр. на 1 литръ.
CO_2 всей	1,2270	» » » »
CO_2 связанной	0,3118	» » » »
CO_2 свободной	0,5892	» » » »
SO_3	1,3118	» » » »
Cl	0,3353	» » » »

Na_2O	1,0005	гр. на 1 литръ.
K_2O	0,0076	» » » »
CaO	0,4430	» » » »
MgO	0,1721	» » » »
SiO_2	0,0112	» » » »
H_2S свободнаго	0,00163	» » » »
Время набора	16-го февраля 1912 года.	
Аналитикъ	Э. Э. Карстенсъ.	

По своему химическому составу вода Гаазо-Пономаревскаго источника отличается отъ другихъ ессентукскихъ водъ присутствіемъ сѣроводорода. Что же касается ея солевого состава, то по общему характеру его онъ похожъ на воду № 20-го, хотя нѣсколько и отличается отъ нея какъ бо̀льшимъ сухимъ остаткомъ, такъ и нѣсколько другимъ распредѣленіемъ кислотъ и основаній. Во всякомъ случаѣ вода эта ни въ коемъ случаѣ не можетъ называться сѣрно-щелочной. По опредѣленію Э. Э. Карстенса, ее правильнѣе назвать сѣроводородно-глауберово-землистой водой. Подобно источнику № 20, вода Гаазо-Пономаревскаго источника представляетъ собой ґрунтовую воду, идущую по наносамъ долины Кислуши. Различіе въ составѣ этихъ двухъ источниковъ объясняется, во первыхъ, извѣстными колебаніями въ химическомъ составѣ грунтовыхъ водъ, а, во-вторыхъ, подмѣшиваніемъ солено-щелочной воды, выходящей по трещинамъ изъ мергельнаго дна долины Кислуши.

Въ прежнее время, когда вмѣсто Гаазо-Пономаревскаго источника были другіе источники, расположенные хотя и по сосѣдству, но нѣсколько въ другомъ мѣстѣ, вода въ нихъ имѣла совершенно другой составъ. Видимо, солено-щелочная вода играла тогда въ ея образованіи бо̀льшую роль.

Что касается сѣроводорода, то, какъ указывалъ еще Абихъ, происхожденіе его прежде всего объясняется разложеніемъ сѣрнокислыхъ солей воды растительными и вообще органическими веществами, заключающимися въ наносахъ долины Кислуши.

Употребляется вода Гаазо-Пономаревскаго источника исключительно для ваннъ.

Кисловодскъ.

А. Н. Огильви.

На Кисловодской группѣ имѣется только одинъ минеральный источникъ— Нарзанъ [1]). Имя это хорошо, разумѣется, извѣстно каждому читателю. Кто не

[1]) Желающихъ болѣе подробно ознакомиться съ Нарзаномъ отсылаю къ своей работѣ:

«Каптажъ Нарзана и его исторія», опубликованной въ Трудахъ Геол. Комит., Нов. сер., вып. 58, 1911 г.

Въ работѣ этой приведена почти вся главнѣйшая литература о Нарзанѣ.

Кромѣ того, новѣйшія свѣдѣнія о составѣ этого источника имѣются въ вышеуказанныхъ статьяхъ Э. Э. Карстенса и И. И. Штанге.

слышалъ объ этомъ мощномъ, вѣчно кипящемъ, углекисломъ источникѣ, воду котораго Лермонтовъ такъ мѣтко назвалъ «холоднымъ кипяткомъ».

Слава Нарзана основывается, главнымъ образомъ, на томъ цѣлебномъ дѣйствіи, которое оказываетъ вода его на человѣческій организмъ при наружномъ и внутреннемъ употребленіи. Но этимъ значеніе Кисловодскаго источника не исчерпывается. Вода его ежегодно разливается въ милліоны бутылокъ и расходится по нашему обширному отечеству въ качествѣ прекраснаго столоваго напитка. Наконецъ, изъ этого же источника У-ніемъ водъ извлекается въ большомъ количествѣ углекислый газъ, который затѣмъ сгущается въ особыхъ баллонахъ до жидкаго состоянія и служитъ для газированія различныхъ лечебныхъ и столовыхъ водъ.

Въ химическомъ отношеніи Нарзанъ изслѣдовался множество разъ. Особенно много анализовъ было сдѣлано за послѣднее десятилѣтіе въ лабораторіи У-нія водъ. Ниже приведенъ наиболѣе полный изъ анализовъ, произведенный въ 1909 году Э. Э. Карстенсъ.

Анализъ воды источника „Нарзанъ".

Время набора воды: 10 октября 1909 года.

Температура источника (измѣрена на днѣ колодца): 12°75 С.

Удѣльный вѣсъ воды (при 19°C = 15°R) = 1,00191 (отнесенъ къ водѣ при той же температурѣ).

Опредѣленныя анализомъ составныя части.

Въ 1 литрѣ минеральной воды содержится граммъ:

Окиси литія (Li_2O)	0,000101
» натрія (Na_2O)	0,1591
» калія (K_2O)	0,01602
Амміака (NH_3)	0,00074
Окиси магнія (MgO)	0,1402
» кальція (CaO)	0,5071
» стронція (SrO)	0,00089
» барія (BaO)	0,000033
» мѣди (CuO)	0,000008
» цинка (ZnO)	0,000140
Закиси марганца (MnO)	0,000084
» желѣза (FeO)	0,001640
» никкеля (NiO)	0,000021
Окиси алюминія (Al_2O_3)	0,000240
Фтора (F)	0,000016
Хлора (Cl)	0,1284
Брома (Br)	0,000303
Іода (I)	0,000011
Сѣрной кислоты, ангидрида (SO_3)	0,3765
Фосфорной кислоты, ангидрида (P_2O_5)	0,000121

Борной кислоты, ангидрида (B_2O_3)		0,000310
CO_2	всей	2,7717
	связанной	0,3873
	свободной	1,9971
Кремневой кислоты, ангидрида (SiO_2)		0,01010
Органическихъ веществъ		0,0006 (0)
	Сухого остатка (высуш. при 180С°)	1,7110

Составныя части представлены въ іонахъ:

(Предполагая полную диссоціацію солей).
Въ одномъ литрѣ минеральной воды содержится граммъ:

Катіоны.

Іона литія ($Li^{\cdot}$)	0,000047
» натрія ($Na^{\cdot}$)	0,1181
» калія ($K^{\cdot}$)	0,0133
» амміака ($NH_4^{\cdot}$)	0,00079
» магнія ($Mg^{\cdot\cdot}$)	0,0846
» кальція ($Ca^{\cdot\cdot}$)	0,3622
» стронція ($Sr^{\cdot\cdot}$)	0,00075
» барія ($Ba^{\cdot\cdot}$)	0,000029
» мѣди ($Cu^{\cdot\cdot}$)	0,000006
» цинка ($Zn^{\cdot\cdot}$)	0,000112
» марганца ($Mn^{\cdot\cdot}$)	0,000065
» желѣза ($Fe^{\cdot\cdot}$)	0,001275
» никкеля ($Ni^{\cdot\cdot}$)	0.000016
» алюминія ($Al^{\cdot\cdot\cdot}$)	0,000127

Аніоны:

Іона фтора (F')	0,000016
» хлора (Cl')	0,1284
» брома (Br')	0,000303
» іода (I')	0,000011
Сульфатнаго іона (SO_4'')	0,4517
Гидро-фосфатнаго іона (HPO_4'')	0,000163
Гидро-карбонатнаго іона (HCO_3')	1,0738
Кремневой кислоты (мета) (H_2SiO_3)	0,01311
Борной » (HBO_2)	0,00039
Свободной CO_2	1,9971

Примѣчаніе. CO_2, свободной, по объему, въ куб. сантим. . . . 1019,24

CO_2, полусвободной, по объему, въ куб. сантим. . . . 197,66

Изъ этого анализа видно, что въ составѣ Нарзана преобладаютъ: изъ основаній—щелочныя земли, главнымъ образомъ, кальцій, изъ кислотъ—SO_3 и CO_2.

Количество свободной растворенной углекислоты весьма велико—достигаетъ до 2 граммъ на 1 литръ, т. е. даже нѣсколько выше предѣла растворимости этого газа въ водѣ при температурѣ 13°С, которую имѣетъ Нарзанъ.

Среди элементовъ, имѣющихъ въ количественномъ отношеніи второстепенное значеніе, необходимо отмѣтить желѣзо, придающее водѣ Нарзана специфическій вкусъ.

Изъ болѣе рѣдкихъ элементовъ въ водѣ находятся: стронцій, барій, марганецъ, фосфоръ и также опредѣленные впервые Э. Э. Карстенсомъ въ вѣсовыхъ количествахъ алюминій, литій, фторъ, боръ, цинкъ, мѣдь и никкель.

На основаніи приведенныхъ данныхъ анализа, Нарзанъ можетъ быть причисленъ къ типу сильно углекислыхъ землисто-горькихъ водъ съ небольшой сравнительно минерализаціей.

Радіоактивность воды Нарзана, по опредѣленію Э. Э. Карстенса, оказалась равной 4,7 (въ единицахъ Mache), радіоактивность газа 7,0.

Каптажъ Нарзана представляетъ колодецъ, глубиною въ 3 саж., а діаметромъ въ 2 саж. Колодецъ закрѣпленъ каменными стѣнами и служитъ пріемнымъ бассейномъ для минеральной воды, бьющей со дна его. Изъ этого бассейна вода по цѣлому ряду трубъ проводится къ бюветамъ, ваннамъ, разливной и газовому заводу. Современный каптажъ былъ устроенъ въ 1893 году горнымъ инженеромъ К. Ф. Ругевичемъ. Раньше колодецъ въ мѣстѣ выхода источника имѣлъ глубину всего только около 2-хъ саженъ и былъ закрѣпленъ простымъ деревяннымъ срубомъ.

Геологическія изслѣдованія, произведенныя въ послѣднее десятилѣтіе, показали, что мѣстность, гдѣ расположенъ Кисловодскъ и его окрестности, сложена изъ осадочныхъ породъ мѣлового возраста. Самымъ нижнимъ членомъ этихъ отложеній является толща, состоящая изъ пластовъ известняка и доломита. Толща эта имѣетъ мощность около 50 саженъ и лежитъ на юрскихъ породахъ, верхніе горизонты которыхъ заключаютъ въ себѣ большія скопленія алебастра. Въ мѣстѣ выхода Нарзана на земную поверхность верхняя граница толщи известняковъ и доломитовъ находится на глубинѣ примѣрно 10 саж. Непосредственно на ней лежитъ свита известняковъ-ракушниковъ, чередующихся съ глинами, общей мощностью немногимъ больше 1 саж. Выше находятся сѣрые известково-глинистые песчаники, среди которыхъ, на глубинѣ 3-хъ саженъ отъ поверхности, имѣется два тонкихъ слоя ракушника, раздѣленныхъ прослоемъ глины. Песчаники покрываются рѣчными наносами, мощность которыхъ равняется 2,20—2,80 саж.

Сопоставляя этотъ разрѣзъ съ только что сдѣланнымъ описаніемъ каптажа Нарзана, легко видѣть, что каменныя стѣнки колодца имѣютъ въ своемъ основаніи прослой ракушника, находящагося на глубинѣ 3-хъ саж.

Прослой этотъ изобилуетъ многочисленными широкими трещинами. Такъ какъ стѣнки колодца не были достаточно врѣзаны въ прослой известняка, то подъ пятой ихъ оказались довольно просторные каналы, по которымъ вода

могла свободно уходить за предѣлы колодца. Со временемъ она нашла себѣ внѣ каптажа ходъ и кверху, пробившись черезъ толщу песчаника, лежащаго между наносами и прослоемъ известняка. Результатомъ этого явилось сильное уменьшеніе полезнаго дебита колодца. Борьба съ этимъ явленіемъ началась вскорѣ послѣ устройства каптажа. Особенно угрожающіе размѣры утечка Нарзана приняла въ 1908 году. Помощью различныхъ мѣропріятій съ ней удалось, въ концѣ концовъ, справиться, и въ настоящее время минеральная вода, выходящая на днѣ колодца, вся поступаетъ въ этотъ колодецъ, не находя себѣ путей внѣ его.

Геологическими изслѣдованіями въ настоящее время вполнѣ установлено, что тотъ Нарзанъ, который поступаетъ въ каптажный колодецъ и затѣмъ идетъ для того или другого употребленія, является смѣсью нѣсколькихъ водъ.

Одной изъ слагающихъ его служитъ прѣсная вода съ минерализаціей около 0,7 грамма на 1 литръ. Вода эта подмѣшивается къ восходящей минеральной и богатой свободной углекислотой струѣ на горизонтѣ ракушниковъ и глинъ, лежащихъ непосредственно на известняково-доломитовой толщѣ. При выходѣ изъ послѣдней углекисло-минеральная струя имѣетъ минерализацію около 3,7 грамма на 1 литръ. Вычисленія показываютъ, что въ настоящее время въ каптажномъ колодцѣ на 1 литръ такой минеральной воды приходится приблизительно около 1,83 литра прѣсной воды.

Прѣсная вода была встрѣчена на горизонтѣ ракушниковъ и глинъ цѣлымъ рядомъ развѣдочныхъ буровыхъ, заложенныхъ къ W и NW отъ каптажнаго колодца Нарзана. Кромѣ того, съ этой же стороны, недалеко отъ послѣдняго, имѣется и естественный выходъ ея на земную поверхность въ видѣ такъ называемаго Финкгейзеровскаго источника. Наблюденія надъ этимъ послѣднимъ и надъ Нарзаномъ показали тѣснѣйшую зависимость между ними. Такъ, напримѣръ, всякое измѣненіе уровня воды въ каптажѣ немедленно отзывалось на дебитѣ Финкгейзеровскаго источника. Явленіе это ясно указывало, что передъ нами какъ бы два сообщающихся сосуда.

Минерально-газовая, составляющая Нарзанъ выходитъ изъ трещины въ известняково-доломитовой толщѣ. Трещина проходитъ около каптажа Нарзана, нѣсколько къ востоку отъ него, и имѣетъ SW—NE-ое направленіе.

О происхожденіи воды минеральной, составляющей вполнѣ опредѣленныхъ сужденій составить еще нельзя за отсутствіемъ необходимаго для этого фактическаго матеріала. Съ большой вѣроятностью можно предполагать, однако, что и она, въ свою очередь, является водой составной.

Дѣло въ томъ, что известняково-доломитовая толща весьма богата водами, мощные источники которыхъ вытекаютъ въ ущельяхъ рѣкъ къ SW отъ Кисловодска, отчасти на горизонтѣ контакта этой толщи съ нижележащими породами, отчасти изъ трещинъ въ известнякахъ и доломитахъ. Воды эти сильно минерализованы гипсомъ, выщелачиваемымъ, очевидно, изъ гипсоносныхъ юрскихъ породъ.

Весьма возможно, что не вся вода, циркулирующая въ известнякахъ и доломитахъ, имѣетъ свободный выходъ въ источникахъ, часть ея, въ силу сѣверо-восточнаго паденія породъ, имѣетъ подземное теченіе по направленію

къ Кисловодску, гдѣ и подмѣшивается въ томъ или другомъ количествѣ къ минерально-газовой струѣ Нарзана, идущей изъ болѣе глубокихъ горизонтовъ.

Богатство минеральной составляющей, выходящей изъ толщи известняковъ и доломитовъ, солями кальція даетъ доказательство въ пользу правильности такого предположенія. Очевидно, что ниже известняково-доломитовой толщи восходящая струя минеральной воды при такомъ допущеніи будетъ уже бѣдна содержаніемъ сѣрнокислаго кальція, и, наоборотъ, она должна отличаться сравнительнымъ богатствомъ щелочей и хлористыхъ солей, а также громаднымъ содержаніемъ свободной CO_2. Быть можетъ, вода эта уже ювенильна и беретъ начало изъ массивно-кристаллическихъ породъ, которыя, видимо, залегаютъ подъ Кисловодскомъ сравнительно на небольшой глубинѣ.

Можетъ быть, эта ювенильная основа, неизвѣстная намъ ни въ качественномъ, ни въ количественномъ отношеніяхъ, подвержена вліянію и еще какихъ-либо неизвѣстныхъ намъ вадозныхъ водъ, циркулирующихъ выше массивно-кристаллическихъ породъ. Что Нарзанъ, хотя бы отчасти, во всякомъ случаѣ ювениленъ, за это говоритъ прежде всего его богатство свободной углекислотой. Происхожденіе ея, очевидно, находится въ связи съ замирающими вулканическими процессами, слѣды которыхъ мы встрѣчаемъ въ районѣ Кавказкихъ минеральныхъ водъ въ большомъ количествѣ. Кромѣ того, цѣлый рядъ элементовъ, заключающихся въ водѣ Нарзана, также указываетъ на ювенильную природу нѣкоторой части его.

Являясь равнодѣйствующей многихъ слагаемыхъ, вода Нарзана, разумѣется, не можетъ отличаться постоянствомъ состава. Въ зависимости отъ большаго или меньшаго притока той или другой вадозной воды колеблется и минерализація Нарзана. За время болѣе частыхъ анализовъ, производившихся химиками У-нія водъ, начиная съ 1906 года, для сухого остатка воды Нарзана получались колебанія отъ 1,60 до 1.96 гр. на 1 литръ.

Но кромѣ такихъ періодическихъ и въ общемъ небольшихъ колебаній минерализаціи, намъ извѣстно въ жизни Нарзана измѣненіе минерализаціи и болѣе значительное. Произошло оно въ 1894 году послѣ устройства новаго каптажа. До этихъ работъ вода Нарзана имѣла сухой остатокъ въ 2,624 грамма на 1 литръ, послѣ нихъ мы встрѣчаемъ сухіе остатки лишь въ предѣлахъ отъ 1,60 до 1,96 грамма на литръ. Объясняется это явленіе усиленіемъ подтока прѣсныхъ водъ на горизонтѣ наддоломитовыхъ ракушниковъ, которое было вызвано сильнымъ пониженіемъ уровня воды въ каптажномъ колодцѣ Нарзана во время работъ.

Учесть заранѣе подобную возможность не могли за отсутствіемъ въ то время правильныхъ представленій о сущности Кисловодскаго богатыря, который, какъ мы видимъ теперь, несмотря на свою мощь, имѣетъ весьма сложную и деликатную организацію. Нѣтъ сомнѣній, что Нарзанъ въ этомъ отношеніи не является какимъ-либо исключеніемъ. Навѣрное, жизнь и происхожденіе большинства минеральныхъ водъ не менѣе сложны, и кажущаяся простота въ большинствѣ случаевъ зависитъ лишь отъ малой изученности минеральныхъ источниковъ.

Кумогорскій источникъ.
(Ставропольской губ.).

А. П. Герасимовъ.

Этотъ оригинальный источникъ находится на сѣверномъ склонѣ холмовъ Кокуртлы, расположенныхъ въ $3^1/_2$—4 верстахъ къ сѣверу отъ большого ногайскаго сел. Канглы [1]) и въ 10—12 верстахъ къ западо-сѣверо-западу отъ ст. Минеральныя Воды Владикавказской жел. дор. Холмы Кокуртлы, представляя невысокую плоскую возвышенность съ наивысшей точкой въ 189,59 саж. н. ур. м., довольно круто обрываются во всѣ стороны, особенно круто спускаясь къ сѣверу, къ долинѣ рч. Кокуртлы-колъ. Изслѣдованіями В. М. фонъ-Дервизъ [2]) и А. П. Герасимова [3]) достаточно хорошо установлено, что эта плоская возвышенность представляетъ типичный крипто-лакколитъ, перекрытый периклинально падающими третичными отложеніями. Этотъ криптолакколитъ—не единственный свидѣтель напряженной дѣятельности подземныхъ силъ: къ юго-западу отъ холмовъ Кокуртлы поднимается до абс. высоты въ 237,56 саж. г. Сюерешé (Кумъ-гора, г. Кинжалъ), представляющая настоящую дайку сѣверо-западнаго простиранія, сложенную біотитовымъ трахитомъ, близкимъ къ одноименнымъ породамъ г. Острой, Тупой и Медовки въ окрестностяхъ Желѣзноводска.

Третичныя отложенія, периклинально перекрывающія крипто-лакколитъ холмовъ Кокуртлы, лишены палеонтологическихъ остатковъ, если не считать плохихъ отпечатковъ водорослей, въ изобиліи попадающихся въ каменоломняхъ, заложенныхъ на южномъ и западномъ склонахъ холмовъ въ толщѣ глинисто-песчаныхъ сланцевъ. По предположенію автора настоящихъ строкъ, третичныя породы этой мѣстности, вслѣдствіе ихъ сходства съ аналогичными образованіями Кубанскаго нефтеноснаго района, возможно отнести къ эоценовому флишу (?). На сѣверномъ склонѣ третичная толща разбита круто падающимъ (радіальнымъ) сбросомъ, благодаря которому двѣ различныхъ свиты третичной толщи съ нѣсколько различными свойствами и совершенно различнымъ залеганіемъ приведены въ непосредственное соприкосновеніе. По мнѣнію А. П. Герасимова, установившаго этотъ сбросъ [4]), это дислокаціонное нарушеніе и является тѣмъ путемъ, по которому минеральная вода поднимается къ поверхности.

Не касаясь болѣе отдаленнаго времени, можно сказать, что въ послѣдніе годы минеральная вода поднималась по буровой скважинѣ около 1,2 саж. глубиной, заложенной въ 1903 году горн. инж. А. И. Дрейеромъ [5]), и наполняла затѣмъ высѣченную въ скалѣ ванну, служившую для пользованія больныхъ. За послѣднія 10 лѣтъ, по наблюденіямъ А. П. Герасимова, темпера-

[1]) Въ Александровскомъ уѣздѣ, Ставропольской губ.

[2]) Vera de Derwies. Recherches géologiques et petrographiques sur les laccolithes des environs de Piatigorsk. Genève. 1905. P. 66.

[3]) А. П. Герасимовъ. Краткій геологическій очеркъ района Кавказскихъ минеральныхъ водъ. Мат. къ познанію геологич. строенія Россійской Имп. Вып. 3. М. 1911. Стр. 16.

[4]) А. П. Герасимовъ. Извѣст. Геол. Ком., 1914 г., т. XXXIII, № 6, стр. 213 проток.

[5]) Горн. инж. А. И. Дрейеръ. Кумогорскій источникъ по вопросу о возможномъ для него дебитѣ. Зап. Русск. Бальнеолог. Общ. въ Пятигорскѣ, т. VII, № 3. Пятигорскъ. 1914.

тура воды въ буровой колебалась около 31,5°C, а дебитъ не выходилъ изъ предѣловъ 15.000—16.000 вед. въ сутки.

Источникъ анализированъ Э. Э. Карстенсомъ въ 1904 и 1914 годахъ.

1904 годъ. 18. I.			1914 годъ. 25. IV.		
Температура 32,1°C.			31,2°C		
Дебитъ	—		14. 747 вед.		
Радіоактивность	—		$3{,}82\ i \times 10^3$		
Удѣльный вѣсъ воды 1,003737.					
Въ 1000 куб. см. воды. содерж. граммъ:				1) Катіоны.	
Li_2O	0,00109	гр.	0,00047	$Li^{\cdot}$	0,00022
Na_2O	0,7809	»	0,8230	$Na^{\cdot}$	0,6109
K_2O	0,00935	»	0,00834	$K^{\cdot}$	0,0069
NH_3	—	»	0,0005	$NH_4^{\cdot}$	0,00053
MgO	0,0017	»	0,0037	$Mg^{\cdot\cdot}$	0,0022
CaO	0,0076	»	0,0107	$Ca^{\cdot\cdot}$	0,0076
SrO	0,00021	»	0,00015	$Sr^{\cdot\cdot}$	0,00012
BaO	0,00056	»	0,00023	$Ba^{\cdot\cdot}$	0,00021
ZnO	—	»	0,00002	$Zn^{\cdot\cdot}$	0,000016
MnO	—	»	0,00004	$Mn^{\cdot\cdot}$	0,00003
FeO	—	»	0,00006	$Fe^{\cdot\cdot}$	0,00005
Al_2O_3	0,0005		слѣды	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	слѣды
				2) Аніоны	
F	—		0,00007	F'	0,00007
Cl	0,3661	»	0,3828	Cl'	0,3828
Br	0,00059	»	0,00041	Br'	0,00041
I	0,00012	»	0,00010	I'	0.00010
SO_3	0,00776	»	0,0129	SO_4'	0,0155
S_2O_2	—	»	0,0056	S_2O_3'	0,0065
P_2O_5	0,00022	»	0,00004	HPO_4''	0,00005
As_2O_5	—		0,00005	$HAsO_4''$	0,00006
CO_2 всей	0,7969	»	0,7690	HCO_3'	0,9524
CO_2 связан.	0,3338	»	0,3435	HS'	0,0075
CO_2 свободн.	0,1293	»	0,0820		
H_2S всего	0,05472	»	0,0556		
H_2S связан.	0,00456	»	0,0077	CO_2 свободн.	0,0820
H_2S свободн.	0,05016	»	0,0479	H_2S свободн.	0,0479
B_2O_3	—	»	0,0055	HBO_2	0,0069
SiO_2	0,0361	»	0,0325	H_2SiO_3	0,0422
TiO_2	слѣды		слѣды	CO_2 свободн., по объему, въ куб. см.	41,72
				CO_2 полусв., по объему, въ куб. см.	174,79
Органическихъ вещ.	—		0,0034	H_2S свобод. по объему, въ куб. см.	31,50
Сухой остатокъ (180°C)	1,5542		1,5470		

Изъ этихъ анализовъ ясно, что вода эта—невысокой, но очень своеобразной, минерализаціи съ преобладаніемъ хлористыхъ и углекислыхъ солей. Сѣроводорода въ 5 разъ больше, чѣмъ въ водахъ Пятигорска.

Въ послѣднее время Геологическій Комитетъ, въ лицѣ своего сотрудника горн. инж. Н. Н. Славянова, ведетъ на Кумогорскомъ источникѣ гидро-геологическія изслѣдованія по порученію Ставропольской губернской земской Управы. Желая увеличить дебитъ и температуру источника, Н. Н. Славяновъ заложилъ наклонную буровую скважину съ такимъ разсчетомъ, чтобы пересѣчь ею указанную выше сбросовую трещину на глубинѣ болѣе 40 саж. Но еще ранѣе, съ глубины 33 саж., съ контакта глинистыхъ сланцевъ и песчаниковъ, пошла вода въ количествѣ 26.000 вед. въ сутки съ температурой въ 33,1°C.

Интересующихся бо̀льшими подробностями отсылаю къ статьѣ Н. Н. Славянова: Гидро-геологическій очеркъ Кумогорска. Матеріалы по общей и прикладной геологіи, вып. 12. Въ этой работѣ приведенъ полный списокъ старой литературы.

Источникъ Джилы-су.

А. П. Герасимовъ.

Эти теплые источники, или, какъ называетъ ихъ мѣстное населеніе, «горячіе нарзаны», лежатъ въ верховьяхъ долины р. Малки, верстахъ въ 80 къ югу отъ г. Кисловодска, вблизи снѣжныхъ полей сѣвернаго склона Эльбруса. Прежде, до 20 іюля 1909 года, было 3 главныхъ выхода минеральной воды, но позже указанной даты, послѣ наводненія, причиненнаго прорывомъ ледниковаго озера въ долинѣ праваго притока Малки,—рч. Бирджаллы-су, остался только одинъ грифонъ. Онъ расположенъ на правомъ берегу Малки на галечной площадкѣ при устьѣ Бирджаллы-су, и каждое лѣто, въ періодъ усиленнаго таянія ледниковъ, выходъ этотъ заносится пескомъ и камнями, а затѣмъ весной слѣдующаго года откапывается туземцами.

Минеральные источники расположены въ области развитія подморенныхъ озерно-ледниковыхъ отложеній[1]), въ долинѣ Малки на глубинѣ 8 саж. отъ поверхности налегающихъ на гиперстеновые андезиты (лавы древняго потока Эльбруса) и покрытыхъ, въ свою очередь, древними моренными образованіями. Песчаные ледниково-озерные осадки, вполнѣ проницаемые для воды, близость двухъ значительныхъ водныхъ потоковъ—все это дѣлаетъ несомнѣнною подмѣсь къ глубиннымъ водамъ водъ поверхностнаго происхожденія и отчетливо характеризуетъ Джилы-су какъ смѣшанный источникъ съ преобладаніемъ ювенильныхъ элементовъ.

Несомнѣнно, что корни этой воды тѣсно связаны съ эльбрусскими лавами, представляя очень хорошій примѣръ той вторичной вулканической эксгаляціи, о которой такъ много писалъ Brun[2]), полагающій, что углеродъ, прочно связанный въ лавахъ, при медленномъ окисленіи даетъ большія

[1]) А. П. Герасимовъ. Сѣверо-восточное подножіе Эльбруса. Изв. Геол. Ком., т. XXX, стр. 116—138. Тамъ же списокъ литературы.

[2]) Рядъ работъ A. Brun въ Arch. d. sc. phys. et natur., 4 pér., vol XXIX et XXX, сведенныхъ въ его большомъ сочиненіи: Recherches sur l'exhalaison volcanique. Genève—Paris. 1911.

количества CO_2, составляющей основу ювенильныхъ газовъ Джилы-су. Небольшая буровая скважина, углубленная въ толщу озерно-ледниковыхъ наносовъ, показала для воды, встрѣченной на глубинѣ, не только болѣе высокую температуру въ 26,1°С, но и большее количество свободнаго газа.

Дебитъ источника, не имѣющаго каптажа, составляетъ теперь 13.000—14.000 ведеръ въ сутки, тогда какъ до 20 Іюля 1909 года два правобережныхъ грифона давали около 29.000 вед., а еще ранѣе, въ Іюнѣ 1905 года, общій дебитъ всѣхъ 3 грифоновъ г. Карстенсъ опредѣлилъ въ 40.000 вед. Температура Джилы-су весьма постоянна и въ теченіе болѣе 50 лѣтъ держится около 22,25°С.

Анализъ воды Джилы-су былъ исполненъ Э. Э. Карстенсомъ въ 1905 году и далъ:

	граммъ на 1 литръ:	
Сухой остатокъ	2,6030	
CO_2 всей	2,7534	
CO_2 свободной	1,4074	
CO_2 связанной	0,6730	или 25,85% сух. ост.
SiO_2	0,1269	
SO_3	0,1662	» 6,38% » »
Cl	0,4302	» 16,52% » »
Br	0,00056	
I	0,00019	
Li_2O	0,00042	
Na_2O	0,6232	
K_2O	0,0376	
CaO	0,3584	
SrO	0,00014	
BaO	0,00016	
MgO	0,2515	
FeO	0,0247	
MnO	0,00145	
Al_2O_3	0,00042	

Кромѣ Джилы-су, въ верховьяхъ Малки имѣется цѣлый рядъ грифоновъ минеральной воды, причемъ нѣкоторые изъ нихъ выходятъ прямо изъ лавъ въ такихъ условіяхъ, которыя менѣе благопріятны для подмѣси вадозныхъ водъ. Одинъ изъ такихъ источниковъ, ничтожный по дебиту, съ температурой въ 14,5°С, выбивается изъ лавъ по правому берегу рѣки тотчасъ выше водопада рч. Султан-гара-су. Анализъ его воды, исполненный г.г. Карстенсъ и Штанге въ 1909 году, далъ.

	граммъ на 1 литръ:	
Сухой остатокъ	4,4630	
CO_2 связанной	0,9975	или 22,35% сух. ост.
SO^3	0,1005	» 2,25% » »
Cl	1,0645	» 23,85% » »

Вода эта, какъ видимъ, болѣе или менѣе однотипная съ Джилы-су, даетъ, вѣроятно, нѣсколько болѣе правильное понятіе объ истинномъ химическомъ характерѣ ювенильной воды, такъ какъ содержитъ меньшую примѣсь вадозныхъ элементовъ.

Михайловскія воды (Сѣрноводскъ).

А. П. Герасимовъ.

Этотъ небольшой курортъ, пріобрѣтающій все большую популярность, расположенъ на южномъ склонѣ Сунженскаго хребта, близъ ст. Сѣрноводскъ, Владикавказской жел. дор.

Геологическими изслѣдованіями К. А. Прокопова [1]) выяснено, что на меридіанѣ минеральныхъ водъ и стан. Михайловской Сунженскій хребетъ представляетъ неравносклонную антиклиналь съ крутымъ (вертикальнымъ, мѣстами даже опрокинутымъ) южнымъ крыломъ и гораздо болѣе пологимъ сѣвернымъ. Антиклиналь эта сложена исключительно породами неогена, причемъ наиболѣе древнимъ членомъ, выступающимъ въ ядрѣ складки, являются чокракско-спиріалисовыя отложенія (2-й средиземноморской ярусъ), поставленныя почти на голову; выше слѣдуютъ: спаніодонтовые слои, нижній сарматъ, криптомактровые слои, средній и верхній сарматъ и, наконецъ, несогласно пластующійся акчагылъ. Всѣ ярусы неогена сложены сланцеватыми глинами съ прослоями мергелей и известняковъ и иногда съ мощными пластами кварцевыхъ песчаниковъ.

Вотъ къ такимъ-то песчаникамъ и пріурочены всѣ выходы минеральныхъ водъ описываемаго курорта, распологающіеся двумя группами по двумъ сосѣднимъ балкамъ [2]).

Въ болѣе восточной Горячей балкѣ находится выходъ главнаго Михайловскаго горячаго источника, выбивающагося двумя головками съ температурою въ 67—70° С, съ общимъ дебитомъ въ 86.400 ведеръ въ сутки. Анализъ воды этого источника, исполненный Карстенсомъ (1911 г.), даетъ:

	гр. на 1 л.		гр. на 1 л.
Удѣльный вѣсъ при 15°С	1,00215	S_2O_2	0,0025
Сухой остатокъ (180°)	2,9140	SiO_2	0,0475
CO_2 всей	0,8700	Cl	1,1416
CO_2 свободн.	0,2442	Br	0,00248
CO_2 связ.	0,3129	J	0,00022
H_2S своб.	0,0230	Li_2O	0,00082
H_2S связ.	0,0027	K_2O	0,01582
SO_3	0,1355	A_2O_3	слѣды
Na_2O	1,4952	FeO	слѣды
BaO	0,00007	Орган. веществъ	0,0322
SrO	слѣды	Радіоактивн.	1,90 i $\times 10^3$
MgO	0,0115		

---

[1]) К. А. Прокоповъ. Геологическое описаніе окрестностей Михайловскихъ минер. водъ (Сѣрноводскъ) въ Терской обл. Изв. Геол. Комит., 1913 г., т. XXXII, № 9, стр. 871—925 (Отд. отт. № 235). Здѣсь же данъ списокъ болѣе старой литературы.

[2]) Н. А. Вертеповъ. Мелкіе курорты Терской обл. (Сѣверный Кавказъ). Труды Съѣзда по улучшенію отечеств. лечебн. мѣстностей. Петр. 1915 г., вып. 5, стр. 114—132.

Въ этой же балкѣ нѣсколько ниже по теченію расположены выходы 3 холодныхъ источниковъ щелочно-солено глауберовaго типа, съ температурой въ 24,2° C (Глазной ист.), 21° (Старый) и 10,4° C (Питьевой).

Въ сосѣдней съ запада Слѣпцовской балкѣ выше другихъ расположена группа теплыхъ глауберово-соленыхъ источниковъ, распадающаяся на три подгруппы, изъ которыхъ верхняя (съ 2 ключами) имѣетъ t въ 37,6° и 38° C и общій дебитъ въ 3.743 ведра въ сутки. Сосѣдняя подгруппа «Слѣпцова колодца» состоитъ изъ трехъ ключей съ температурой въ 33,4°C, 29,1° и 24,5°C и общимъ дебитомъ въ 1.920 вед. Нижняя подгруппа насчитываетъ 4 ключа съ дебитомъ въ 2.618 вед. и t отъ 32° до 36°C. Какъ типъ этихъ водъ, можно привести анализъ западнаго (новаго) источника изъ верхней подгруппы, исполненный Э. Э. Карстенсомъ (1911 г.).

	гр. на 1 л.		гр. на 1 л.
t°	38,1°C	Cl	2,5033
Уд. вѣсъ	1,00475	Br	0,00379
Дебитъ	3.456[1]) вед.	I	0,000043
Радіоактивн.	1,83 $i \times 10^3$	Li_2O	0,00130
Сухой остатокъ	5,9640	K_2O	0,02236
CO_2 всей	0,6700	Na_2O	2,9157
» свободн.	0,1300	BaO	слѣды
» связан.	0,2700	SrO	слѣды
H_2S свободн.	0,00378	CaO	0,0792
» связан.	—	MgO	0,0434
SO_3	0,6570	Al_2O_3	слѣды
S_2O_2	0,0038	FeO	слѣды
SiO_2	0,0330	Орган. вещ.	0,0284

Ниже по балкѣ находится Еленинскій источникъ съ нѣкоторымъ содержаніемъ As_2O_5 (0,00022 гр. на 1 л.), съ t = 19,8°C и дебитомъ 823 ведра и, наконецъ, желѣзистый источникъ типа соляно-желѣзныхъ водъ съ t = 12,4°C.

Генезисъ всѣхъ этихъ источниковъ неясенъ, а ихъ взаимоотношенія совершенно не установлены [2]). Если для Михайловскаго Горячаго источника и для теплыхъ источниковъ можно до извѣстной степени согласиться съ Прокоповымъ, который, основываясь на ихъ высокой температурѣ и богатствѣ газами, приписываетъ имъ ювенильное происхожденіе, то для всѣхъ остальныхъ ключей нѣтъ и такихъ основаній, и, пожалуй, правильнѣе всего разсматривать ихъ какъ дериваты первыхъ. Впрочемъ, надо сказать, что Кошкуль и Стрижовъ склонны всѣ источники Сѣрноводска считать вадозными, причемъ послѣдній изъ названныхъ авторовъ область питанія ихъ отодвигаетъ верстъ на 30—40 къ югу, въ т. н. Черныя горы. Надо думать, что начатыя въ 1916 г. изслѣдованія освѣтятъ темный вопросъ происхожденія этихъ интересныхъ источниковъ.

---

[1]) Вмѣстѣ съ восточнымъ (старымъ) источникомъ.

[2]) Въ 1916 году ад.-геол. Геологическаго Комитета Я. В. Лангвагенъ приступилъ къ детальному изученію Михайловскихъ водъ на средства Терскаго казачьяго войска.

Горячеводскіе источники.

А. П. Герасимовъ.

Источники эти, уже давно получившіе извѣстность въ средѣ мѣстнаго казачьяго населенія и съ 1888 года являющіеся пріютомъ для военной лечебной станціи, расположены въ Кизлярскомъ отдѣлѣ Терской области, въ 16—18 вер. къ сѣверу отъ г. Грознаго и въ 12 вер. къ югу отъ долины Терека или—что то же—отъ желѣзнодорожной линіи Прохладная—Гудермесъ.

Терскій хребетъ, представляющій складку третичныхъ породъ и служащій передовымъ контрфорсомъ Кавказа, никогда не былъ ареной сколько нибудь подробныхъ геологическихъ изслѣдованій. Не изслѣдованъ и районъ стан. Барятинской, близъ которой расположены Горячеводскіе источники; лишь лѣтомъ 1916 года Геологическій Комитетъ командировалъ сюда одного изъ своихъ членовъ [1]).

Горячеводскіе источники [2]) распадаются на 2 группы—восточную, принадлежащую станицѣ Барятинской, и западную, находящуюся во владѣніи военно-санитарной станціи. Обѣ группы находятся на разстояніи 1½ вер. другъ отъ друга. Общій дебитъ источниковъ западной группы достигаетъ 300.000 вед. въ сутки, а для восточной подгруппы эта величина измѣряется 100.000 вед. Часть воды западныхъ родниковъ изъ общаго сборнаго бассейна идетъ въ ванны, а часть, падая каскадомъ, образуетъ на днѣ ущелья довольно значительный прудъ.

Температура воды источниковъ западной группы различна и колеблется отъ 84° до 88,4°C. Температура воды въ общемъ сборномъ бассейнѣ достигаетъ 78° при выходѣ изъ пруда къ водопаду.

Температура отдѣльныхъ источниковъ восточной группы находится въ предѣлахъ между 62° и 74°C, а въ сборномъ бассейнѣ она достигаетъ 55,0—58,0°C.

Новѣйшіе анализы (1913—14) воды обоихъ сборныхъ бассейновъ (западнаго и восточнаго) исполнены г. Купцисомъ. Они даютъ слѣдующія цифры:

	Западный бассейнъ. гр. на 1 л.	Восточный бассейнъ. гр. на 1 л.
I	0,00004	0,00004
S	0,00238	0,00300
K	0,01204	0,01047
Na	0,03776	0,07010
Na_2O	0,31417	0,36744
Cl	0,06396	0,11500

[1]) Лѣтомъ 1916 г. Горячеводскіе источники и окрестная мѣстность были посѣщены ад.-геол. Геологическаго Комитета К. А. Прокоповымъ и А. Н. Розановымъ.

[2]) И. Д. Купцисъ. О химическомъ составѣ и радіоактивности сѣрнистыхъ водъ Горячеводска и Псекупса. Цѣлебный Кавказъ, 1915 г., № 1—2, стр. 23—31. Тифлисъ.

Н. А. Вертеповъ. Мелкіе курорты Терской обл. (сѣв. Кавказъ). Тр. Съѣзда по улучшенію отечеств. лечебн. мѣстн., вып. 5, стр. 132—134. Петр. 1915.

*

	Западный бассейнъ. гр. на 1 л.	Восточный бассейнъ. гр. на 1 л.
CaO	0,00600	0,01500
MgO	0,00120	0,00500
FeO	0,00100	0,00120
SO_3	0,19570	0,22520
CO_2 связ.	0,12193	0,15492
SiO_2	0,06100	0,05200
Al_2O_3	слѣды	слѣды
Сух. ост. (140°C)	0,910	1,074
CO_2 свободн.	0,01119	0,00360
CO_2 полусвоб.	0,17181	0,21828
H_2S свободн.	4 куб. см.	0,11 куб. см.
Радіоакт. $i \times 10^3$	0,22—0,27	0,20—0,29

Радіоакт. $i \times 10^3$ въ Старо-Юртовскомъ бассейнѣ (W группа)=0,65.

Кромѣ CO_2 и H_2S, вода содержитъ еще CH_4 и «нефтяные углеводороды», какъ выражается г. Купцисъ. Проф. Зининъ, анализировавшій эти воды въ 1852 г., указываетъ, что охлажденіемъ паровъ и газовъ источника ему удалось получить капли «бѣлой нефти».

Изъ приведеннаго анализа видно, что Горячеводскіе источники сравнительно слабо минерализованы и слабо радіоактивны. Въ настоящее время нѣтъ возможности вполнѣ опредѣленно высказаться объ ихъ генезисѣ, и лишь на основаніи ихъ высокой температуры и ихъ большого дебита они отнесены въ этотъ отдѣлъ нашего обзора.

Далѣе на востокъ, по направленію къ Дагестанской области, въ предѣлахъ сѣвернаго склона Главнаго Кавказскаго хребта расположенъ цѣлый рядъ горячихъ минеральныхъ источниковъ, нерѣдко съ очень высокой температурой и большимъ дебитомъ, но почти всегда съ малой минерализаціей. Цѣлый рядъ такихъ источниковъ (Исти-су, Брагуны, Гудермесъ и пр.) лѣтомъ 1916 г. былъ осмотрѣнъ ад.-геол. Геологическаго Комитета А. Н. Розановымъ.

Кутаисская губернія.

Цхалтубскіе источники.

А. П. Герасимовъ.

Источники эти, расположенные по рч. Цхалтубо, притоку Губисъ-цхали (справа впадаетъ въ Ріонъ), находятся на юго-западномъ склонѣ Сагмуральскаго хребта, въ 12 верстахъ къ сѣверо-западу отъ Кутаиса. Въ минеральной долинѣ, по клочкамъ раздѣленной между большимъ числомъ мелкихъ владѣльцевъ, нѣтъ ни малѣйшихъ признаковъ курортнаго благоустройства [1]), и все леченіе боль-

[1]) Д. А. Назаровъ. Цхалтубскіе минеральные источники и государственное ихъ значеніе. Тр. Съѣзда по улучш. отечеств. лечебн. мѣстностей. Вып. 4. Петр. 1915 г., Стр. 137—143.

ныхъ протекаетъ въ первобытной обстановкѣ, лишенной не только комфорта, но даже необходимыхъ удобствъ. Нѣтъ даже постояннаго врача, нѣтъ приличной дороги и, несмотря на близость губернскаго города и большое количество посѣтителей, достигающее до 40.000 въ годъ, повидимому, ни у кого нѣтъ желанія заняться этимъ даромъ природы.

Въ минеральной долинѣ имѣется много теплыхъ ключей, но только 12 изъ нихъ служатъ для лечебныхъ цѣлей. Повидимому, ни одинъ источникъ не каптированъ. Вода большинства источниковъ утилизируется для купанья, а нѣкоторые идутъ и для питья.

Въ послѣднее время, осенью 1913 г., вода всѣхъ источниковъ была анализирована г. И. Д. Купцисомъ [1]). Три анализа приведены ниже.

	Источн. № 1, или Старая баня. гр. на 1 л.	Источн. № 9, или Большая баня. гр. на 1 л.	Источн. № 2, или Кодисъ-цхали. гр. на 1 л.
Na	0,0447	0,0466	0,0476
K	0,0119	0,0115	0,0126
Li	слѣды	—	слѣды
Ca	0,0092	0,0152	0,0061
CaO	0,1592	0,1274	0,1625
BaO	слѣды	—	слѣды
MgO	0,0530	0,0519	0,0534
Al_2O_3	0,0028	0,0030	0,0018
FeO	0,0007	0,0015	0,0045
Cl	0,0962	0,1097	0,0960
SO_3	0,1715	0,1720	0,1732
SiO_2	0,0185	0,0212	0,0190
CO_2 связ.	0,0895	0,0635	0,0938
CO_2 полусвоб.	0,1260	—	0,1320
CO_2 свободн.	0,3878	—	0,3242
Сух. остатокъ (110°)	0,742	0,7195	0,7460
Потеря прокал.	0,070	0,0690	0,0760
На окис. органич. вещ. $KMnO_4$	0,00246	0,00246	0,00204
Температура	34°С	33°С	32°С
Радіоактивность $i \times 10^3$	4,23	3,28	6,79
Дебитъ въ сутки	150.000 вед.	—	50.000 вед.

Въ нижеслѣдующей табличкѣ сведены данныя по температурѣ и радіоактивности, согласно показаніямъ г. Купциса [2]).

[1]) И. Д. Купцисъ. Протоколы химическаго изслѣдованія пробъ воды. Ibid., стр. 150—156.

[2]) И. Д. Купцисъ. Протоколъ радіологическаго изслѣдованія Цхалтубскихъ минер водъ. Ibid., стр. 144—146.

		температура	радіоактивн.
ст.	№ 1 Старая баня	33—34°C	4,23 і × 10³
»	№ 2 Кодисъ-цхали	32°C	6,79 »
»	№ 3 Губернаторская баня	33°C	4,31 »
»	№ 4 Архіерейская баня . . .	32°C	5,42 »
»	№ 5 Желудочный источн.	30°C	6,71 »
»	№ 6 Новая баня	32°C	3,93 »
»	№ 7 Аркоульскій источн.	33°C	5,98 »
»	№ 8 Мельничный источн.	33°C	3,76 »
»	№ 9 Большая баня	33°C	3,28 »
»	№ 10 Холодный питьевой источн.	14°C	0,62 »

Любопытно замѣчаніе г. Купциса, что «въ утренніе часы во всѣхъ источникахъ радіоактивность нѣсколько меньше, чѣмъ по срединѣ дня и къ вечеру. Больше всего вода насыщена радіоактивностью (sic!) съ 12—2 часовъ, къ вечеру же степень радіоактивности уменьшается въ той или иной степени».

Общій дебитъ всѣхъ источниковъ достигаетъ 1.500.000—2.000.000 вед. въ сутки.

Изъ разсмотрѣнія вышеприведенныхъ данныхъ видно, что Цхалтубскіе источники должны быть отнесены къ числу горячихъ химически-индифферентныхъ, иначе говоря, къ числу т. н. акратотермъ, вообще немногочисленныхъ на Кавказѣ.

Изъ того коротенькаго геологическаго очерка окрестностей Цхалтубо, какой данъ К. К. фонъ-Фохтомъ, [2]) видно, что на юго-западномъ склонѣ Сагмуральскаго хребта развита серія мезозойскихъ отложеній, начинающихся лейасовыми глинистыми сланцами и оканчивающихся аптскими трещиноватыми рухляками. Свита этихъ породъ, однообразно падающихъ на юго-западъ, нѣсколько ниже источниковъ прорвана выходомъ гранитовъ. К. К. фонъ-Фохтъ полагаетъ, что Цхалтубскіе источники—вадозные, питающіеся въ области Сагмуральскаго хребта атмосферными водами, спускающимися по слоямъ песчаниковъ доггера до глубины 350—400 саж., гдѣ температура достигаетъ до 40C°, и затѣмъ по трещинамъ поднимающимися на поверхность. Авторъ настоящихъ строкъ склоненъ видѣть въ Цхалтубскихъ источникахъ ювенильные элементы, появленіе которыхъ, по его мнѣнію, связано съ прорывомъ массивно-кристаллическихъ породъ.

Тифлисская губернія.

Тифлисскіе источники.

А. П. Герасимовъ.

Горячіе минеральные источники, питающіе знаменитыя тифлисскія бани, расположены главнымъ образомъ на правомъ берегу р. Куры, въ предмѣстьѣ Харпухъ на сѣверо-восточномъ склонѣ Сеид-абадской возвышенности, гдѣ они

---

[2]) К. К. фонъ-Фохтъ. Геологич. очеркъ окрестностей Цхалтубскихъ минеральн. водъ. Ibid., стр. 146—148.

занимаютъ т. н. «термальную полосу» Абиха, вытянутую въ NE направленіи и имѣющую сравнительно незначительную ширину.

По послѣднимъ геологическимъ изслѣдованіямъ горн. инж. Л. К. Конюшевскаго [1]), въ районѣ г. Тифлиса подъ песчаниками и сланцами олигоцена лежитъ мощная свита туфогенныхъ породъ (туфо-конгломератовъ и туфо-песчаниковъ), переслаивающихся съ глинистыми, б. ч. битуминозными, сланцами, мѣстами издающими запахъ нефти и содержащими рыбные остатки. Всѣ эти третичныя отложенія собраны въ большія довольно пологія антиклинальныя складки сѣверо-восточнаго простиранія. Средняя изъ этихъ складокъ, съ пологимъ сѣверо-западнымъ и крутымъ юго-восточнымъ крыльями, какъ разъ и захватываетъ область выхода тифлисскихъ минеральныхъ источниковъ, причемъ Сеид-абадская возвышенность слагаетъ пологій сѣверо-западный склонъ складки. Въ недалекомъ разстояніи отъ района источниковъ среди породъ туфогенной серіи на Телетскомъ хребтѣ имѣется небольшой лакколитъ андезито-базальтовыхъ породъ.

Вотъ въ такой геологической обстановкѣ и появляются на поверхность тифлисскіе источники, выходящіе изъ породъ туфогенной свиты по трещинамъ двухъ пересѣкающихся направленій, образуя, какъ выше сказано, полосу, параллельную простиранію самой складки и направленную, по Абиху, на NE 62°. Какъ показываютъ жильныя выполненія многочисленныхъ трещинъ этого района, въ прежнее время выходы источниковъ занимали гораздо большую площадь, какъ въ горизонтальномъ, такъ и въ вертикальномъ направленіяхъ.

Количество источниковъ, выходящихъ на склонѣ Сеид-абада, довольно велико (свыше 30), но всѣ они болѣе или менѣе однотипны и различаются лишь температурой, въ общемъ колеблющейся въ довольно широкихъ предѣлахъ, какъ это видно изъ ниже помѣщенной таблицы, и дебитомъ.

По измѣреніямъ Конюшевскаго въ 1911 г., общій дебитъ всѣхъ правобережныхъ источниковъ, принадлежащихъ цѣлому ряду мелкихъ частныхъ владѣльцевъ, достигаетъ болѣе 120.000 вед. въ сутки, а если присоединить къ нимъ немногочисленные источники лѣваго берега Куры, то эта цифра поднимется выше 145.000 ведеръ. Если сравнить эти данныя съ результатами измѣреній Абиха въ 1866—1868 г., то можно притти къ заключенію, что дебитъ и температура тифлисскихъ источниковъ въ общемъ являются довольно постоянными, такъ какъ колебанія общаго дебита не превышаютъ 10%, а разность температуръ во всякомъ случаѣ меньше 1°R.

Въ качествѣ иллюстраціи химическаго состава водъ я привожу два новѣйшихъ (1912 г.) анализа г. Купциса, заимствуя ихъ изъ книги Л. Б. Бертенсона [2]). Къ сожалѣнію, данныя анализовъ изображены въ видѣ комбинацій солей (въ граммахъ на 1 литръ).

[1]) Л. К. Конюшевскій. Тифлисскіе сѣрно-минеральные источники. Тр. Съѣзда по улучш. отечеств. лечебн. мѣстн. Вып. 1, стр. 155—165. Петр. 1915.

[2]) Л. Бертенсонъ. Радіоактивность въ лечебныхъ водахъ и грязяхъ. СПб. 1914 г., стр. 147—148.

Ист. кн. Сумбатова.	t=39,0°C (въ шахтѣ).	Ист. кн. Аргутинскаго-Долгорукова.	t=42,0°C.
NaI	0,00023	NaI	0,00023
NaBr	слѣды	NaBr	слѣды
KCl	0,00382	KCl	0,00247
NaCl	0,10052	NaCl	0,09557
Na_2CO_3	0,02355	Na_2CO_3	0,06625
Na_2SO_4	0,02343	Na_2SO_4	0,00077
$CaSO_4$	0,00850	$CaSO_4$	0,00071
Na_2S	0,02537	Na_2S	0,02315
$MgCO_3$	0,00210	$MgCO_3$	0,00189
SiO_2	0,04500	SiO_2	0,04900
NH_4Cl	слѣды	NH_4Cl	слѣды
FeS	слѣды	FeS	слѣды
Сумма плотн. вещ. .	0,23252	Сумма плотн. вещ. .	0,24904
Потеря прокалив. . .	0,04600	Потеря прокалив. . .	0,02600
H_2S свободн.	0,44 куб. см.	H_2S свободн.	0,40 куб. см.

Эти анализы даютъ право относить тифлисскіе источники, въ газахъ которыхъ, кромѣ H_2S, отмѣченъ еще метанъ, къ числу сѣрнисто-щелочныхъ термъ.

Заимствую у Бертенсона данныя о радіоактивности (по измѣреніямъ Бурксера) и температурѣ.

	t°C.	Радіоактивн. на мѣстѣ.	Радіоактивн. черезъ мѣсяцъ,
Бани Орбеліани, теплыя	24,0	$2,77i \times 10^3$	$0,15i \times 10^3$
» Цовіанова, теплыя	27,0	1,53	0,31
» «Фантазія»	?	1,24	0,20

	t°C.	Радіоктивн. на мѣстѣ.	Радіоктивн. черезъ мѣсяцъ.
Источникъ Читахова	32,0	1,23	0,12
Бани кн. Аргутинскихъ-Долгорукихъ	42,0	1,13	—
Ист. Агалирова	31,0	1,01	—
Бани Орбеліани, горячія	39,8	0,68	0,43
» Бебутова	44,0	0,60	0,50
» Мирзоева, первыя	47,0	0,44	—
Ист. Тагіева	33,0	0,39	—
» «Гогило»	34,0	0,33	0,16
Бани Ираклієвскія	42,0	0,31	0,31
Ист. по Дабаханкѣ	40,0	0,29	—
Бани Бебутовыхъ	46,0	0,28	—
» Сумбатова, первыя	42,0	0,28	—
» Мирзоева, вторыя	46,0	0,24	—
» Сумбатова, вторыя	39,8	0,18	—
» Сумбатова, третьи	42,0	0,17	—
» Цовіанова, горячія	42,0	0,06	—

Изъ этой таблицы видно, что t° тифлисскихъ источниковъ колеблется отъ 24,0°C до 47,0°C, а радіоактивность ихъ въ общемъ невелика, не больше 2,77 ед. Mache. Постепенное убываніе радіоактивности воды при ея храненіи указываетъ на присутствіе въ источникахъ эманаціи радія.

Приведенныя выше свойства тифлисскихъ источниковъ даютъ Л. К. Конюшевскому полное основаніе утверждать, подчеркнувъ выходы юныхъ андезито-базальтовъ по сосѣдству, что эти сѣрнисто-щелочныя воды, весьма близкія по своему химическому составу къ водамъ Barèges, Cauterets, Bagnières de Luchon во Франціи, представляютъ послѣднюю стадію послѣ-вулканическихъ процессовъ, и что мѣстами, вѣроятно, происходитъ подмѣшиваніе вадозныхъ элементовъ къ ювенильнымъ.

Не лишнее указать на стремленіе Тифлисскаго городского самоуправленія создать въ Тифлисѣ первоклассную бальнеологическую станцію путемъ скупки

всѣхъ частновладѣльческихъ источниковъ и прилегающихъ земель и муниципализаціи всего предпріятія [1]).

Боржомскіе минеральные источники.

К. К. фонъ-Фохтъ.

Боржомскія минеральныя воды стали офиціально извѣстны съ 1825 года. Первый анализъ былъ сдѣланъ Виллемсомъ въ 1836 году. Въ 1841 году была произведена первая обдѣлка источниковъ, и съ этого же времени одинъ изъ нихъ получилъ названіе «Екатерининскаго», а другой—«Евгеньевскаго». Въ 1849 году Екатерининскій источникъ былъ обнесенъ кладкою изъ тесанаго камня, уходившаго на 9 футъ въ глубину и стоявшаго на рѣчныхъ наносахъ; глубже, въ тѣхъ же наносахъ, шелъ колодецъ, со дна котораго выбивалъ грифонъ.

Каптированіе Екатерининскаго источника было произведено въ 1891 году горн. инж. А. М. Коншинымъ; Елизаветинскій источникъ былъ каптированъ имъ же въ 1894 году. Въ 1892 году былъ установленъ округъ охраны Боржомскихъ минеральныхъ водъ.

Каптажный шурфъ Екатерининскаго источника былъ опущенъ въ рѣчныхъ наносахъ до глубины 3,5 саж. (на 2 саж. ниже русла р. Боржомки), и на этой глубинѣ встрѣчена коренная порода—мергели и песчаники флиша. Грифонъ былъ заключенъ въ чугунную трубу, діаметромъ въ 0,29 саж., длиною въ 1,15 саж.; выше была надставлена труба, діам. въ 0,12 саж., по которой вода источника поднимается на 1,35 саж. надъ русломъ р. Боржомки. Труба была окружена колодцемъ изъ каменной кладки. Впослѣдствіи, въ 1912 году, А. М. Коншинымъ вокругъ этого колодца былъ вырытъ обширный котлованъ, въ которомъ изъ бетона сооруженъ баражъ-прессъ, въ видѣ кольца, вышиною въ 1,3 сажени, при діаметрѣ въ 12,0 саж., вѣсомъ до 200 т. пуд., лежащій на коренныхъ породахъ. Это сооруженіе имѣло цѣлью: 1) защитить каптажное устройство отъ толчковъ землетрясеній и 2) радикально изолировать грифонъ отъ проникновенія рѣчныхъ и почвенныхъ водъ и исключить возможность потери газа, заключающагося въ его водѣ.

При рытьѣ котлована были обнаружены три струи воды, по составу сходныя съ Екатерининскимъ источникомъ, но болѣе низкой температуры (18°). Эти источники каптированы каждый отдѣльно.

Дебитъ Екатерининскаго источника, до каптажа 1892 года, составлялъ отъ 3 до 4 т. ведеръ. Послѣ каптажныхъ работъ онъ достигъ 6—7 т. ведеръ. Измѣренія въ 1913 году дали 6.500 ведеръ. Послѣ землетрясенія 1899 года его дебитъ поднимался временно до 10 т. вед., а послѣ землетрясенія 1912 года—до 20 т. вед. въ сутки. Въ связи съ сейсмическими явленіями 1899 года было отмѣчено и усиленіе пульсаціи источника, выражавшееся рѣзкими, періодическими выбросами воды. Въ настоящее время это явленіе

[1]) Докторъ кн. Тумановъ. Бальнеологическая станція въ г. Тифлисѣ. Труды съѣзда по улучшенію отечеств. лечебн. мѣстн. Вып. 2, стр. 1—10. Петр. 1915.

не наблюдается. Въ 1915 году при источникѣ установленъ самопишущій приборъ, дающій непрерывную запись дебита источника.

Съ 1868 по 1913 годъ было произведено 17 полныхъ анализовъ воды этого источника.

Анализъ воды, взятой 4-го іюня 1913 года, далъ Э. Э. Карстенсу слѣдующія цифры[1]).

Температура источника	28,5°C
Дебитъ источника	6.500 вед.

I. Опредѣленныя анализомъ составныя части.

Въ 1 литрѣ минеральной воды содержится граммъ:

Окиси литія (Li_2O)		0,00249
» натрія (Na_2O)		2,0648
» калія (K_2O)		0,0430
Амміака (NH_3)		0,00187
Окиси магнія (MgO)		0,0833
» кальція (CaO)		0,1697
» стронція (SrO)		0,00667
» барія (BaO)		0,00460
» цинка (ZnO)		0,00006
Закиси марганца (MnO)		0,00007
» желѣза (FeO)		0,00378
Окиси алюминія (Al_2O_3)		0,0044
Фтора (F)		0,00014
Хлора (Cl)		0,4002
Брома (Br)		0,00065
Іода (I)		0,00035
Сѣрной кислоты, ангидрида (SO_3)		0,00077
Фосфорной кислоты, ангидрида (P_2O_5)		0,00012
Мышьяковой кислоты, ангидрида (AS_2O_5)		0,000044
Борной кислоты, ангидрида (B_2O_3)		0,02645
Углекислоты (CO_2)	всей	4,0940
	связанной	1,4684
	свободной	1,1572
Сѣроводорода (H_2S)	всего	—
	связаннаго	—
	свободнаго	0,0033
Кремневой кислоты, ангидрида (SiO_2)		0,0222
Органич. веществъ (окисл. въ гр. кислор.)		0,0038
Сухого остатка (высуш. при 180°C)		4,2080
Уд. вѣсъ, отнесенный къ дестиллиров. водѣ при 4°C		1,00322

[1]) В. Г. Шапошниковъ. Анализъ Екатерининскаго и др. источниковъ въ Боржомѣ, стр. 11—14. Отд. оттискъ изъ трудовъ XIII съѣзда русскихъ естествоиспытателей и врачей въ Тифлисѣ, томъ VI.

II. Составныя части, представленныя въ іонахъ.

(Предполагая полную диссоціацію солей).

Катіоны.

Іона литія (Li')	0,00116
» натрія (Na')	1,5328
» калія (K')	0,0357
» аммонія (NH_4')	0,00198
» магнія (Mg'')	0,0503
» кальція (Ca'')	0,1212
» стронція (Sr'')	0,00564
» барія (Ba'')	0,00460
» цинка (Zn'')	0,00005
Іона марганца (Mn'')	0,00005
» желѣза (Fe'')	0,00294
» алюминія (Al''')	0,0023

Аніоны.

Іона фтора (F')	0,00014
» хлора (Cl')	0,4002
» брома (Br')	0,00065
» іода (I')	0,00035
Сульфатнаго іона (SO_4'')	0,00092
Гидро-фосфатнаго іона (HPO_4'')	0,00016
Гидро-мышьяковаго іона ($HAsO_4''$)	0,00005
Гидро-карбонатнаго іона (HCO_3')	4,0715
Кремневой кислоты (мета) (H_2SiO_3)	0,0288
Борной кислоты (HBO_2)	0,0332
Свободной углекислоты (CO_2)	1,1572
Свободнаго сѣроводорода (H_2S)	0,0033
CO_2, свободн., по объему, въ куб. см.	558,84
CO_2, полусвободн., по объему, въ куб. см., при 0°C и 760 м. м. давленія	747,20

Геологическія условія выходовъ этихъ источниковъ и генезисъ ихъ минерализаціи были предметомъ обсужденія нѣсколькихъ авторовъ.

Абихъ считалъ, что Боржомскіе (и Абасъ-туманскіе) минеральные источники входятъ въ составъ той группы термъ, которая пріурочена къ западно-восточному поднятію, выраженному въ Ахалцыхо-Имеретинскихъ[1]) и Тріалетскихъ горахъ. Происхожденіе термъ Абихъ ставитъ въ связь съ вулканической дѣятельностью, главнымъ продуктомъ которой являются андезитовыя лавы. Характеръ минерализаціи источниковъ находится, по мнѣнію Абиха, въ прямой зависимости отъ минералогическаго состава этихъ лавъ и ихъ спутниковъ.

[1]) Сохраняемъ терминологію Абиха.

Болѣе конкретно на этомъ вопросѣ останавливается Коншинъ, производившій работы по каптажу источниковъ. Подмѣтивъ антиклинальное строеніе долины р. Боржомки, въ мѣстѣ выхода Екатерининскаго и Евгеньевскаго источниковъ, онъ считаетъ, что источники эти лежатъ на одной трещинѣ, совпадающей съ осью антиклинала. Областью питанія этихъ источниковъ, на основаніи нѣкоторыхъ геологическихъ соображеній, А. М. Коншинъ считаетъ мѣстность, лежащую верстахъ въ 10 къ югу отъ нихъ.

По наблюденіямъ Фохта, мѣсто выхода источниковъ, геологически, находится на линіи соприкосновенія двухъ основныхъ тектоническихъ элементовъ этой мѣстности: пологаго синклинала Ломисъ-мта-Гвиргвина (на сѣверъ отъ источниковъ) и изоклинальнаго антиклинала Ликаны-Гуджаретисъ (на югѣ). Въ полосѣ перехода отъ одной тектонической единицы къ другой породы флиша образуютъ пологіе анти- и синклиналы и острыя лежачія складки. Въ одномъ изъ такихъ антиклиналовъ, двумя сбросами, направленными WNW 285° и прослѣженными на протяженіи 600 саж., выдѣляется полоса, шириною въ 90 саженей, на которой и обнажаются минеральные источники. Вблизи источниковъ констатированы еще два сброса меридіональнаго направленія. Линія, соединяющая Екатерининскій и Евгеньевскій источники, не совпадаетъ съ осью антиклинала, и на ея продолженіи въ окружающихъ обнаженіяхъ не замѣтно какихъ либо нарушеній. Поэтому, вѣроятнѣе предположить, что минеральныя воды поднимаются по отдѣльнымъ, самостоятельнымъ сбросовымъ трещинамъ. Вышеуказанная полоса, заключенная между двумя сбросами, конечно, является наиболѣе благопріятною для поисковъ (подъ наносами) новыхъ выходовъ минеральной воды.

Географически, та часть р. Боржомки, гдѣ обнажаются источники, представляетъ устье древней долины р. Гуджаретисъ (Черной), залитое въ недавнемъ прошломъ андезитовою лавою Воронцовскаго плато. Нѣтъ никакого основанія связывать минерализацію источниковъ съ этою породою. Болѣе вѣроятно искать ея причину въ богатствѣ цеолитами туфовъ и пластовыхъ жилъ порфирита, которые составляютъ интегральную часть флиша.

Абастуманъ.

А. П. Герасимовъ.

Абастуманъ представляетъ небольшое мѣстечко, расположенное въ Ахалцыхскомъ уѣздѣ, Тифлисской губ., по рч. Отцхе, слѣва впадающей въ р. Куру, и находится въ разстояніи ок. 70 верстъ отъ желѣзнодорожной станціи Боржомъ Закавк. ж. д.

Несмотря на то, что Абастуманскія воды извѣстны давно, несмотря на то, что онѣ пользуются значительною популярностью и охотно посѣщаются многочисленными больными, при описаніи ихъ физико-химическихъ свойствъ и геологическаго строенія ихъ окрестностей приходится слѣдовать въ значительной мѣрѣ устарѣвшей работѣ горн. инж. А. М. Коншина, опубликованной въ

1893 году [1]). Я не знаю ни болѣе позднихъ геологическихъ изслѣдованій, ни болѣе новыхъ химическихъ анализовъ.

Лѣсистое ущелье рч. Отцхе (Абастуманка), гдѣ на высотѣ 607 с. (1300 м.) расположены источники и бальнеологическія учрежденія, сложено, по даннымъ этого геолога, палеогеновыми (эоценовыми и олигоценовыми) отложеніями, собранными въ рядъ не особенно крутыхъ складокъ, въ общемъ обладающихъ почти широтнымъ простираніемъ. Какъ въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ источниками, такъ и выше и ниже по ущелью, третичные песчаники и мергели заключаютъ цѣлый рядъ покрововъ андезитовыхъ породъ, участвующихъ въ общей дислокаціи палеогена и иногда достигающихъ значительной мощности. А. М. Коншинъ опредѣленно указываетъ, что всѣ выходы источниковъ связаны съ широтными и рѣже меридіональными энтокинетическими трещинами, пересѣкающими только покровы такихъ авгитовыхъ и роговообманковыхъ андезитовъ и не переходящими въ сосѣдніе пласты песчаниковъ и мергелей. Придавая такое значеніе изверженнымъ породамъ, онъ еще разъ подчеркиваетъ это значеніе ихъ при опредѣленіи округа охраны водъ, указывая на необходимость охраны только той площади, гдѣ выходятъ андезитовые покровы, заключающіе мѣста выходовъ Абастуманскихъ источниковъ.

Въ настоящее время нѣтъ никакихъ данныхъ для сужденія о томъ, будутъ ли Абастуманскіе источники чисто ювенильными, связанными только съ покровами изверженныхъ андезитовъ, или и они, какъ большинство минеральныхъ водъ, относятся къ типу смѣшанныхъ, въ которыхъ извѣстную—и, можетъ быть, немалую—роль могутъ играть вадозныя воды, циркулирующія по слоямъ третичныхъ породъ. Какъ это ни странно, вопросъ этотъ до настоящаго времени даже не поднимался, и гидро-геологическія условія Абастумана остаются пока «бѣлымъ листомъ», а между тѣмъ вопросъ этотъ интересенъ и самъ по себѣ и важенъ въ силу того общественнаго значенія, которое воды эти успѣли уже пріобрѣсти.

Въ Абастуманѣ извѣстны 3 источника,—вѣрнѣе, 3 группы источниковъ, такъ какъ каждый изъ нихъ слагается изъ нѣсколькихъ грифоновъ. Источники эти: Богатырскій, Змѣиный и Золотушный. Характеризуя эти воды, А. М. Коншинъ указываетъ, что плотный остатокъ ихъ достигаетъ всего 0,5 гр. на литръ, что содержаніе газовъ (CO_2, N, H_2S) въ нихъ столь незначительно, что не можетъ быть изображено числовыми величинами, и потому совершенно правильно характеризуетъ ихъ какъ химически индифферентныя. Принимая же во вниманіе ихъ высокую температуру, онъ классифицируетъ ихъ какъ акратотермы.

---

[1]) А. М. Коншинъ. Отчетъ объ изслѣдованіи Боржомскихъ и Абастуманскихъ минеральныхъ водъ съ цѣлью опредѣленія ихъ округовъ охраны. Мат. для геол. Кавказа, серія 2, кн. 7, стр. 60—104. Тифлисъ, 1893.

A. Konchin. De la station Mikhaïlovo, par Borjom et Abas-Touman, à la station Rion. Guide d. excurs. d. VII Congr. Gèol. Internat. № XXVI. St Pétersb., 1897.

Изъ первой работы заимствовали свѣдѣнія Л. Б. Бертенсонъ и проф. Голубининъ для своихъ извѣстныхъ справочниковъ.

По его даннымъ температура источниковъ такова:

Богатырскій источникъ . . . . 48,2°C,
Змѣиный » . . . . 43,2°C,
Золотушный » . . . . 40,0°C.

По новѣйшимъ даннымъ Е. С. Бурксера [1]) температура и радіоактивность этихъ же источниковъ выражаются слѣдующими цифрами:

	t°	ix10³
Богатырскій источникъ	48,5°C	0,89,
Змѣиный »	45,0°C	0,92,
Золотушный »	41,0°C	0,82.

Коншинъ приводитъ такія данныя о дебитѣ источниковъ, полученныя въ 1882 году горн. инж. ф.-Кошкулемъ:

Богатырскій источникъ . . . . 79.069 вед. въ сутки
Змѣиный » . . . . 6.480 » » »
Золотушный » . . . . 2.640 » » »

прибавляя при этомъ: «такой дебитъ сохранился безъ перемѣны до настоящаго времени» (1891 г.).

Въ заключеніе я приведу позднѣйшіе анализы Штакмана, исполненные въ 1887 году, отсылая за болѣе ранними къ основной работѣ А. М. Коншина. Къ сожалѣнію, химическіе анализы Штакмана даны въ видѣ комбинаціи солей.

Въ 1 л. воды содержится граммъ.	Богатырскій ист.	Змѣиный ист.	Золотушный ист.
Углекислаго натра	0,0024	0,0136	0,0112
» магнія	слѣды	0,0014	0,0014
Сѣрнокислаго натра	0,1373	0,1169	0,1153
» кальція	0,0769	0,0366	0,0677
Хлористаго натра	0,2335	0,1199	0,1588
» калія	0,0002	0,0127	0,0126
Углекислаго желѣза	0,0004	0,0014	0,0004
Кремнезема	слѣды	слѣды	слѣды

[1]) Л. Бертенсонъ. Радіоактивность въ лечебныхъ водахъ и грязяхъ, стр. 47. СПБ. 1914.

Въ 1 л. воды содержится граммовъ.	Богатырскій ист.	Змѣиный ист.	Золотушный ист.
Кремнекислаго натра	0,0279	0,1067	0,1000
Борнокислаго магнія	слѣды	слѣды	слѣды
Сѣрнистаго натра	0,0014	0,0026	0,0021
» аммонія	0,0013	слѣды	слѣды
Органическихъ веществъ	0,0096	0,0190	0,0169
Всего твердыхъ сост. частей	0,5241	0,4308	0,4864

Сѣрные источники Закаспійской области.

А. Д. Нацкій.

Благодаря заботамъ военной администраціи Закаспійскаго края и Управленія Ср.-Аз. желѣзной дороги, въ этой сравнительно пустынной области возникло нѣсколько значительныхъ лечебныхъ мѣстъ, которыя въ послѣднее время привлекаютъ къ себѣ все болѣе и болѣе вниманія. Для Туркестана въ частности особое значеніе имѣютъ сѣрнистые источники. Наиболѣе важными изъ нихъ являются Бахарденскій и Арчманскій источники, Узунъ-су и Казанджикъ по близости отъ станцій Сред.-Аз. желѣзной дороги съ тѣми же названіями. Кромѣ нихъ, большіе сѣроводородные источники имѣются на западѣ Данатинской антиклинали и въ Тедженскомъ уѣздѣ. Всѣ они расположены у сѣверной подошвы хребтовъ Копетъ-дага и Кюренъ-дага, на геологіи которыхъ мы остановимся ниже.

Геологическій очеркъ Копетъ-дага.

Подъ Копѐтъ-дагомъ часто разумѣютъ всю горную область къ югу отъ линіи Ср.-Аз. ж. д. и до персидской границы. Нѣкоторые авторы, однако, ограничиваютъ подъ этимъ названіемъ хребетъ, начинающійся противъ станціи Ушакъ и продолжающійся до рѣчки Фирюзинки, гдѣ онъ связанъ съ не менѣе значительными хребтами Саандакъ, Бердаръ и др. Но и на этомъ протяженіи онъ расчленяется на цѣлый рядъ вершинъ, повышающихся по направленію простиранія хребта къ ESE, а послѣднія на востокъ принимаютъ видъ все болѣе и болѣе обособленныхъ хребтовъ. Среднюю высоту его принимаютъ въ 2.300 футовъ, но восточнѣе онъ повышается почти до 10.000′ надъ уровнемъ моря.

Къ западу отъ Ушака противъ ст. Узунъ-су и Казанджика поднимается хребетъ Кюренъ-дагъ. Послѣдній состоитъ изъ трехъ основныхъ антиклиналей съ поразительно ясными структурными формами рельефа. Можно различать здѣсь Казанджикскій и Данатинскій Кюренъ-даги и между ними поперечную Обойскую антиклиналь.

Въ составъ главныхъ хребтовъ Копетъ-дага входятъ плотные доломитоподобные известняки синеватаго цвѣта, глинистые и сланцеватые мергели, глинистые и рыхлые песчаники, темныя синевато-черныя рыхлыя глины и толсто-слоистые плотные песчаники, перемежающіеся съ болѣе рыхлыми образованіями. Здѣсь перечислены снизу вверхъ всѣ главнѣйшіе типы породъ Копетъ-дага, образующіе свиты очень большой мощности. Въ значительной части они принадлежатъ къ нижнему мѣлу, образуя часто полный его профиль. Однако нижніе горизонты плотныхъ синеватыхъ известняковъ, вѣроятно, относятся уже къ юрѣ. На юго-западѣ и на крайнемъ востокѣ Копетъ-дага имѣютъ большое развитіе верхнемѣловыя и третичныя отложенія съ своеобразнымъ рельефомъ, сопровождаемымъ мѣстами явленіями глинистаго карста. Между станціями Ушакъ и Узунъ-су эта область выступаетъ къ линіи желѣзной дороги въ видѣ значительныхъ хребтовъ Эззета и Илльяла, но большею частью вдоль сѣверной подошвы Копетъ-дага она прослѣживается только въ видѣ болѣе или менѣе узкой полосы сарматскихъ и акчагыльскихъ образованій. Въ отдѣльныхъ пунктахъ изъ-подъ нихъ выступаетъ міоценъ, а близъ Арчмана (Керизъ-минча) и противъ Беурмы обнаруживаются и верхнемѣловыя отложенія, опрокинутыя на N. Складчатая структура Копетъ-дага выступаетъ обыкновенно ясно, и только въ области карста общій ландшафтъ мѣстности обыкновенно крайне усложняется эрозіонными процессами. Дизъюнктивныя дислокаціи, согласно Богдановичу, сыграли очень большую роль въ расчлененіи этихъ хребтовъ на вершины. Сѣверный обрывъ Копетъ-дага обязанъ сложной системѣ сбросовъ, связанныхъ, повидимому, съ однимъ общимъ сбросомъ, которому Мушкетовъ приписывалъ образованіе Туркменской впадины. Но сѣверное крыло этого сброса нынѣ или скрыто подъ мощными аллювіальными осадками или сильно деформировано позднѣйшими дислокаціями. Тектоника мѣстности, по Богдановичу, обязана отчасти мезозойскимъ дислокаціямъ, но наиболѣе третичнымъ. По Андрусову, первая горообразовательная эпоха третичнаго періода въ Кюренъ-дагѣ «имѣла мѣсто на границѣ олигоцена и міоцена, вторая—въ промежутокъ времени между сарматомъ и акчагыломъ. За этой дислокаціей слѣдовалъ продолжительный континентальный періодъ и интенсивная денудація. Затѣмъ имѣла мѣсто ингрессія акчагыльскаго моря въ синклинальныя долины, и за отложеніемъ акчагыла послѣдовала третья, вѣроятно, самая интенсивная горообразовательная эпоха. Кромѣ нихъ, имѣются доказательства и весьма юныхъ дислокацій на западѣ Кюренъ-дага. Сѣрные источники, по крайней мѣрѣ отчасти, повидимому, связаны съ трещинами дислокаціи».

Описаніе источниковъ.

Бахарденское или Дурунское подземное озеро. Находится въ 17 верстахъ на NE отъ ст. Бахарденъ Ср.-Аз. ж. д. внутри одного изъ отроговъ

Копетъ-дага, изоклинальнаго строенія. Послѣдній образованъ мощной свитой песчанистыхъ и синеватыхъ доломитоподобныхъ известняковъ и гипсовъ, которые выступаютъ съ южной стороны отрога и внутри него. Паденіе пластовъ отъ 30° къ подошвѣ дѣлается болѣе крутымъ и достигаетъ мѣстами 80° къ NE. Восточнѣе они соединяются съ болѣе значительнымъ кряжемъ, обнаруживая периклинальное паденіе пластовъ. Окрестности представляютъ мрачныя известняковыя горы и унылое зрѣлище конусовъ грубаго щебня съ довольно значительнымъ уклономъ отъ горъ. Главный бассейнъ представляетъ подземное озеро въ глубинѣ пещеры. На высотѣ около 24 саженей надъ его уровнемъ (Макшеевъ) находится отверстіе, черезъ которое проникаютъ къ озеру. Спускъ ведетъ сначала въ громадную пещеру съ живописно нависшими выступами пластовъ. Для спуска поставлена деревянная лѣстница со ступенями. Дно пещеры представляетъ уступъ, съ котораго приходится продолжать путь далѣе уже съ огнемъ. Вправо идетъ болѣе низкое отвѣтвленіе пещеры, которое приводитъ почти къ тому же мѣсту, какъ и первое. Всюду масса рыхлаго голубинаго помета, который когда-то послужилъ для удобренія при станціяхъ Ср.-Аз. ж. д. По склонамъ пещеры и на днѣ много корочныхъ образованій рыхлаго гипса. По измѣреніямъ, приведеннымъ у д-ра Макшеева, длина озера около 20 саженъ, ширина около 5 и глубина отъ 2-хъ до 6 саженъ. Вода очень прозрачная и только покрыта пленкой аморфной сѣры. Температура озера, по Макшееву, лѣтомъ 37,6°C. Онъ же указываетъ и 32,75°C. или 27°R. Въ пещерѣ держится довольно высокая температура и влажность, несмотря на нѣсколько сквозныхъ отверстій, провѣтривающихъ ее. Въ полуверстѣ отъ подошвы отрога имѣется очень сильный сѣроводородный источникъ съ большими правильными воронками въ истокахъ. Температура воды въ немъ, по Макшееву, около 28°C. Нѣсколько ниже расположился значительный аулъ. Это, повидимому, тотъ же источникъ, который образовалъ подземное озеро. Нѣкоторыя мѣстныя условія заставили пока отдать предпочтеніе Арчманскимъ ключамъ, около которыхъ образовалось курортное поселеніе. Съ лечебными цѣлями Бахарденское озеро посѣщаютъ пока только туземцы.

Арчманскіе ключи находятся въ 7 верстахъ отъ станціи Арчманъ и верстахъ въ 2—3 отъ аула того же названія. Ключъ выбивается у западнаго конца такого же отрога известняковъ, какъ и въ Бахарденѣ. Только здѣсь сильнѣе выражена дислокація отрога, и при подъемѣ на него наблюдается неясно выраженная опрокинутая складчатость пластовъ. Въ настоящее время здѣсь раздѣланъ довольно значительный бассейнъ. Ниже его источникъ превращается въ сильный и быстрый ручей опаловаго цвѣта, благодаря выдѣлившейся сѣрѣ. Онъ орошаетъ значительную площадь культивируемой земли аула Арчманъ. Температура воды, по Макшееву, 28,7°C. Въ настоящее время устройствомъ Арчманскаго курортнаго поселка занято Управленіе Закаспійской Области, и слѣдуетъ пожелать, чтобы оно не остановилось передъ рѣшительными запросами этого, несомнѣнно, значительнаго въ будущемъ лечебнаго мѣста.

Многіе склонны считать Бахарденское озеро и Арчманскіе ключи связанными между собою и полагаютъ, что первое течетъ во вторые, благодаря разницѣ ихъ высотъ. Геологическое строеніе мѣстности позволяетъ рѣшительно

утверждать, что оба ключа являются совершенно самостоятельными и могутъ быть связаны только стратиграфически съ одною и тою же свитой, въ которой происходитъ разложеніе гипса.

Повидимому, къ тому же типу принадлежатъ и сѣрные источники Узунъ-су и Казанджикъ, также съ большимъ дебитомъ. Они расположены ближе къ линіи желѣзной дороги (2—5 верстъ), но пока для лечебныхъ цѣлей ими не пользуются.

О сѣрнистыхъ водахъ Тедженскаго уѣзда мы заимствуемъ у II. Макшеева слѣдующія свѣдѣнія. Находятся онѣ въ 20 верстахъ отъ ст. Душакъ Ср.-Аз. ж. д. въ ущельѣ между горами Диванъ-Кау и Денли-Коталъ, по которому протекаетъ рѣчка Келятъ-чай. Ущелье ограничено обрывистыми твердыми породами. Изъ трещинъ праваго берега выходятъ наружу нѣсколько ключей, изъ которыхъ 4 съ большимъ притокомъ воды. По цвѣту и запаху 3 ключа сѣрнистые. Одинъ ключъ, самый обильный, называется Ходжа-Баба и считается у туземцевъ цѣлебнымъ. Мѣсто выхода его имѣетъ видъ сводчатаго грота, въ которомъ можно пройти вглубь на нѣсколько саженей. Вода имѣетъ сильный запахъ H_2S и температуру 18° C. Окружающія условія въ общемъ очень благопріятны для развитія лечебнаго мѣста.

Данатинскіе источники были встрѣчены при геологическихъ работахъ автора па западномъ концѣ Данатинской антиклинали. Они находятся приблизительно въ 40—45 верстахъ отъ ст. Казанджикъ къ SW. Большинство ихъ расположено въ свитѣ песчано-глинистыхъ осадковъ акчагыла, очень богатыхъ гипсами. Свита эта заходитъ въ древнюю стуктурную долину между нижнемѣловымъ хребтовъ и моноклинальнымъ гребнемъ такъ называемыхъ подакчагыльскихъ конгломератовъ. Она перекрываетъ здѣсь обрѣзы пластовъ апта, альба и сеномана. У подошвы аптскихъ песчаниковъ ее разрѣзаютъ многочисленные плоскодонные овраги, раздѣленные другъ отъ друга скамейками акчагыльскихъ осадковъ съ террасовымъ покровомъ щебня. Источники рѣзко выдѣляются на свѣтлыхъ и солонцеватыхъ днищахъ овраговъ, благодаря черному цвѣту своихъ воронокъ. Послѣднія имѣютъ діаметръ отъ двухъ четвертей до двухъ метровъ и образуютъ медленно текущіе роднички съ болѣе или менѣе обильнымъ выдѣленіемъ H_2S. Нѣкоторые изъ нихъ какъ бы кипятъ отъ массы непрерывно поднимающихся газовыхъ пузырьковъ. Запахъ H_2S даетъ себя чувствовать уже за ближайшими грядами. Такіе же источники имѣются и ближе къ кол. Яла. Образованіе ихъ, вѣроятно, происходитъ въ очень гипсоносной и водоносной свитѣ акчагыла, въ которую поступаютъ значительныя количества дождевыхъ водъ съ ближайшихъ возвышенностей. Въ связи съ ними, повидимому, происходитъ и разложеніе гипса въ указанной свитѣ. Вода источниковъ горько-соленая.

Нѣсколько выше ихъ, въ аптскомъ кряжѣ, на перевалѣ къ родникамъ Бурунъ-су, наблюдается еще одинъ сѣроводородный источникъ. Онъ обнаруживается двумя постоянными струйками, промывшими маленькій желобокъ въ аптскихъ, сильно трещиноватыхъ песчаникахъ. Вода слабо солоноватая и съ значительнымъ содержаніемъ H_2S, который покрываетъ небольшой склонъ опаловымъ налетомъ аморфной сѣры. Ниже имѣется топкое болото съ ярко зеленой растительностью и прѣсной водой. Запахъ H_2S исчезаетъ при кипяченіи. Дебитъ источника пока оказывается незначительнымъ.

*

Анализы по указаннымъ источникамъ имѣются только для Бахардена и Арчмана. Мы заимствуемъ ихъ у д-ра Макшеева, работа котораго указана въ концѣ. По изслѣдованію химика Г. И. Булгакова, въ 1.000 частяхъ воды содержится:

	Бахарденское озеро.	Арчманъ.
Сѣроводорода	0,0066	0,0151
Сѣрнонатріевой соли	0,8565	0,2590
Сѣрнокальціевой соли	0,8972	0,2997
Сѣрнистаго натрія	151	0,0346
Хлористаго натрія	0,3570	0,4313
» калія	0,0764	0,0031
» аммонія	0,0054	0,0063
» магнія	0,1983	—
Углекислаго кальція	—	0,1013
» магнія	0,1379	0,1497
Глинозема и окиси желѣза	0,0021	0,0045
Кремнезема	0,1110	0,0215
Борнонатріевой соли	слѣды	—
Плотный остатокъ	2,8232	1,3978
Температура воды	37,5°C.	28,75C

По химическому составу воды Бахарденскаго или Дурунскаго озера и Арчмана Макшеевъ относитъ къ V бальнеологической группѣ, какъ теплыя сѣрнистыя воды.

Главнѣйшая литература.

Адресъ-Справочникъ по Закаспійской области. Изданіе Закаспійскаго областного статистическаго Комитета. 1915 г.

Н. И. Андрусовъ. Предварительный отчетъ о геологическихъ изслѣдованіяхъ въ Закаспійскомъ краѣ. Извѣстія Геологическаго Комитета, т. XXXIII. 1914 г.

К. И. Богдановичъ. Къ геологіи Средней Азіи. I. Описаніе нѣкоторыхъ осадочныхъ образованій Закаспійскаго края и части сѣв. Персіи. Изд. Имп. Спб. Мин. О-ва. 1889 г.

Бѣлицкій. Бахарденское подземное сѣрное озеро. Зап. Крым. Горн. Клуба. 1899 г., стр. 23—25.

К. К. Матвѣевъ. Предварительный отчетъ о поѣздкѣ въ Закаспійскую область лѣтомъ 1904 года. Тр. Спб. О-ва Естествоиспытателей, т. XXXVI, в. I.

Н. Н. Макшеевъ. Цѣлебные источники въ Закаспійской области. 1915. Тамъ же болѣе подробная медицинская литература.

И. В. Мушкетовъ. Краткій очеркъ геологическаго строенія Закаспійской области. Зап. Имп. Спб. Мин. О-ва. II серія. 1891.

А. Д. Нацкій. О геологическихъ изслѣдованіяхъ въ Закаспійской области весною 1914 года. Извѣстія Геологическаго Комитета, т. XXXIII, 1914 г., стр. 695—723.

А. Д. Нацкій. Геологическій очеркъ Данатинской антиклинали. Извѣстія Гологическаго Комитета, т. XXXIV, 1915 г., стр. 835—854.

Ферганская область.

Хазретъ-Аюбъ.

А. П. Герасимовъ.

Хазретъ-Аюбскіе источники расположены на лѣвомъ склонѣ долины Кугарта, на передовыхъ холмахъ Ферганскаго хребта, на высотѣ около 550 с. надъ ур. м., въ 2—3 верстахъ отъ кишлака Джаляль-абадъ, близъ одноименной станціи,—конечнаго пункта Ферганской ж. д.

Цѣпь невысокихъ плоскихъ передовыхъ холмовъ т. н. Ферганскаго хребта въ окрестностяхъ источниковъ и одноименнаго къ ними кишлака, по даннымъ Д. И. Мушкетова [1]) и личнымъ наблюденіемъ осенью 1915 года, сложена изъ юрскихъ песчаниковъ, покрытыхъ мощной подушкой лёсса, не позволяющаго безъ значительныхъ развѣдочныхъ работъ уяснить себѣ тектонику района и связь источниковъ съ нею. Рѣдкіе, далеко разбросанные выходы и незначительныя по площади обнаженія не даютъ стройной картины тектоники, но все же указываютъ на значительную сложность строенія мѣстныхъ юрскихъ породъ, позволяя предполагать здѣсь существованіе сброса или сильно сжатой складки. Та или иная форма дислокаціи оріентирована въ сѣверо-сѣверо-восточномъ направленіи, и съ этимъ именно направленіемъ вполнѣ совпадаетъ линейное расположеніе многочисленныхъ минеральныхъ источниковъ Хазретъ-Аюба.

По даннымъ Тейха, количество отдѣльныхъ выходовъ этой горячей, почти индифферентной воды [2]) достигаетъ 17 съ общимъ дебитомъ въ 38.200 ведеръ въ сутки и съ температурою, колеблющеюся въ разныхъ источникахъ отъ 22° до 41,4°С.

Наибольшее значеніе сейчасъ имѣютъ 3 источника, которые г. Шеманскій [3]) отмѣчаетъ №№ 1—3. Первый изъ нихъ (источникъ Св. Іова=Хазретъ-Аюбъ), съ дебитомъ 8.640 вед. въ сутки и t=38,5°С, обслуживаетъ сартовскую купальню. Источн. № 2, съ дебитомъ въ 11.520 вед. и температурой въ 41,3°С, питаетъ ванное зданіе съ 10 кабинами. Наконецъ, № 3 служитъ для наполненія народнаго бассейна; его дебитъ достигаетъ 9.600 вед. въ сутки, а t=38,3°С.

[1]) Д. И. Мушкетовъ. Восточная Фергана. Изв. Геол. Ком., 1911 г., т. XXX, стр. 843
Отчетъ о дѣятельности Геол. Ком. за 1909 г. Изв. Геол. Ком., 1910 г., т. XXIX стр. 158.

А. П. Герасимовъ. Отчетъ о посѣщеніи Хазретъ-Аюбскихъ минеральныхъ водъ. Изв. Геол. Ком., 1915 г., т. XXXIV, стр. 475—477 проток.

[2]) А. А. Шеманскій. Хазретъ-Аюбскіе теплые источники Ферганской области. Тр. Съѣзда по улучш. отечеств. лечебн. мѣстн. Вып. I, стр. 87—88. Петр. 1915 г.

Д. И. Мушкетовъ, op. cit.

[3]) А. А. Шеманскій, op. cit.

Въ виду того, что сейчасъ не имѣется хорошихъ химическихъ анализовъ этихъ водъ, въ настоящее время привлекающихъ къ себѣ серьезное вниманіе Военнаго Вѣдомства, я приведу только одинъ старый анализъ г. Тейха (источника № 1. сартовскаго [1]). Въ оригинальномъ анализѣ, къ сожалѣнію, выраженномъ въ видѣ солей, цифры отнесены къ 10.000 частей воды. Я привожу анализъ въ граммахъ на литръ.

Na_2SO_4	0,245 гр.
$MgSO_4$	0,090 »
$CaSO_4$	0,094 »
$NaH/Co_3/_2$	0,085 »
$CaH/CO_3/_2$	0,228 »
$MgH/CO_3/_2$	0,098 »
$NaCl$	0,196 »
$Al_2O_3+Fe_2O_3$	0,012 »
SiO_2	0,024 »
Сумма	1,072 гр.

H_2S свободнаго . . . 0,0033 гр. на 1 литръ.
Удѣльн. вѣсъ . . . 1,0020
Сухой остатокъ . . . 1,098 гр. на 1 литръ.

Заимствую слѣдующія данныя по радіоактивности Хазретъ-Аюба изъ новѣйшей работы А. С. Коловратъ-Червинскаго [2]).

№	ИСТОЧНИКИ.	Температура по С.	Единицы Mache.	
			Шмидтъ.	Фонтактоскопъ.
1	«Сартовская» купальня. . .	38,6	0,67	—
2	Источникъ, питающій ванное зданіе	41,0	0,65	0,54
3	«Общая» купальня	38,5	0,62	—
4	«Казенный колодецъ»	24,7	—	4,44
5	Источникъ близъ ваннаго зданія.	33,0	—	0,70
—	Одинъ изъ водоемовъ вблизи общей купальни (№№ 6—11) . .	35,8	0,48	—

[1]) Н. Б. Тейхъ. Историческій очеркъ устройства Ташкентской химической лабораторіи и 25-лѣтней ея дѣятельности. Ташкентъ. 1897. Стр. 66.

[2]) I. С. Коловратъ-Червинскій. Измѣренія радіоактивности водъ и воздуха пещеръ въ Ферганской области, стр. 10. Тр. Радіевой Экспедиціи Имп. Акад. Наукъ, № 8. Петроградъ 1916.

№	ИСТОЧНИКИ.	Температура по С.	Единицы Mache.	
			Шмидтъ.	Фонтактоскопъ.
12	Глазной источникъ за могилой Іова	23,0	0,45	—
15	Источникъ въ зап. части станціи.	27,0	0,94	—
16	Закрытый источникъ въ туевой рощѣ у въѣзда	27,0	—	0,80
—	Источникъ для водопоя у въѣзда.	19,0	1.52	—
17	Холодный источникъ для ваннаго зданія	27,8	3,22	3,37
18	На дорогѣ изъ Джаляль-абада	17,2	0,71	—
—	На той же дорогѣ, выше	—	—	0,44
—	За лагеремъ, подъ горой, на тропинкѣ, идущей къ СВ отъ туевой рощи	23,0	0,59	—
—	Тамъ-же, еще далѣе на СВ	22,1	—	0,46
—	У дороги подъ горой, близъ кишлака, лежащаго въ долинѣ на СЗ отъ станціи; тутъ—водостокъ и будка	16,3	1,11	—
—	Тамъ же выше, на тропѣ	14,2	—	1,14

Лѣтомъ 1915 и 1916 годовъ, по порученію Геологическаго Комитета, въ Хазретъ-Аюбѣ велъ гидро-геологическія изслѣдованія горн. инж. Б. Г. Бриземейстеръ.

Семирѣченская область [1]).

Аксуйскіе источники.

А. П. Герасимовъ.

Расположены въ ущельѣ рѣчки Малой Аксу (л. притокъ рѣч. Джергалана, басс. оз. Иссыкъ-куль), въ 15 верстахъ къ востоку отъ г. Пржевальска.

[1]) Много новыхъ данныхъ объ источникахъ Семирѣчья имѣется въ статьѣ К. И. Аргентова: «Минеральные источники Семирѣченской области», напечатанной въ Горн. Журналѣ, № 4 за 1915 г., когда настоящій обзоръ былъ уже законченъ.

То же слѣдуетъ сказать о книгѣ: Н. Г. Кассинъ. Гидрогеологическія изслѣдованія, произведенныя въ бассейнѣ озера Иссыкъ-куля (Семирѣченская область, Пржевальскій уѣздъ) въ 1914 г. Петр. 1915. Изд. Отдѣла земельныхъ улучшеній.

Давая общую геологическую характеристику сѣвернаго склона Терскей-Алатау, Д. И. Мушкетовъ [1]) на рч. Джитты-огузъ (къ западу отъ г. Пржевальска) устанавливаетъ такой разрѣзъ породъ. Изъ подъ горизонтально наслоенныхъ иссыккульскихъ отложеній, представленныхъ мощной лёссовидной глиной, въ низовьяхъ рѣчки выступаетъ свита дислоцированныхъ красныхъ песчаниковъ, повидимому, мезозойскаго возраста, которая въ 18 вер. выше устья подстилается согласно падающими каменноугольными известняками. Далѣе вверхъ по рѣчкѣ уже выше мѣстныхъ источниковъ показываются красные, крупнозернистые граниты, прорывающіе (?) или подстилающіе (?) карбонъ. Д. И. Мушкетовъ, подчеркивая именно такую послѣдовательность породъ для хребтовъ по южному берегу Иссыкъ-куля, высказываетъ предположеніе, что «многочисленные горячіе источники сѣвернаго склона Терскей-Алатау пріурочены именно къ линіи контакта каменноугольныхъ известняковъ съ красными гранитами». Къ числу такихъ источниковъ, или, по мѣстному, «арасановъ», онъ относитъ и источники по ущ. М. Аксу.

Нѣсколько подробнѣе и иначе описываетъ геологическое строеніе долины Аксу К. И. Богдановичъ [2]). Ссылаясь на И. В. Мушкетова, онъ говоритъ, что «подножіе горы образуютъ известняки съ верхнекаменноугольной фауной; известняки налегаютъ на красные песчаники [3]), частью перемежаясь съ ними у лежачаго бока». «Свита этихъ осадочныхъ породъ собрана въ антиклинальную складку, повидимому, разорванную, такъ какъ около ядра складки известняки южнаго крыла примыкаютъ къ краснымъ песчаникамъ сѣвернаго; южное крыло складки снова приподнято, такъ что известняки падаютъ на NW 310° ∠35°, и они налегаютъ на массивъ гранита, простирающійся непрерывно до горячихъ источниковъ». Въ противоположность И. В. Мушкетову [4]), Д. И. Мушкетову и К. И. Аргентову [5]), К. И. Богдановичъ не находитъ связи между выходами источниковъ и линіей контакта разнотипныхъ породъ (красныхъ гранитовъ и сѣрыхъ гранито-сіенитовъ по И. Мушкетову и Аргентову, красныхъ гранитовъ и известняковъ по Д. Мушкетову) и полагаетъ, что источники «появляются только изъ красныхъ гранитовъ, слѣдуя дѣйствительно мѣстами трещинамъ отдѣльности въ этихъ гранитахъ».

Къ сожалѣнію, ни Богдановичъ, ни Д. Мушкетовъ не касаются ни вопроса объ относительномъ возрастѣ красныхъ гранитовъ, ни вопроса объ ихъ

---

[1]) Д. И. Мушкетовъ. Изъ Пржевальска въ Фергану. Изв. Геол. Ком., 1912 г., т. XXXI, № 7, стр. 443—449.

[2]) К. И. Богдановичъ, И. М. Каркъ, Б. Я. Корольковъ и Д. И. Мушкетовъ. Землетрясеніе въ сѣверныхъ цѣпяхъ Тянь-шаня 22 декабря 1910 г. Тр. Геол. Ком., Н. С., вып. 89. Спб. 1914. Стр. 60—62.

[3]) Эти песчаники ни въ коемъ случаѣ не слѣдуетъ смѣшивать съ тѣми красными мезозойскими песчаниками, которые, по даннымъ Д. И. Мушкетова, въ разрѣзѣ по рч. Джитты-огузъ налегаютъ на известняки. По словамъ Д. И. Мушкетова, тѣ песчаники, которые встрѣчены К. И. Богдановичемъ въ долинѣ Аксу, представляютъ лишь нетолстые прослои въ нижнихъ горизонтахъ известняковой свиты.

[4]) И. В. Мушкетовъ. Туркестанъ. Томъ II. Спб. 1906. Стр. 74—75.

[5]) К. И. Аргентовъ. О геологическихъ изслѣдованіяхъ въ Семирѣченской области въ 1909 г. Горн. Журн., 1911 г., т. I, № 1, стр. 61—62.

отношеніи къ осадочнымъ толщамъ. Но все же ясно, что источники эти выходятъ вблизи контакта массивно-кристаллическихъ и осадочныхъ породъ, т. е. вблизи области съ ослабленнымъ сопротивленіемъ, а въ такой области, какъ мы знаемъ, легче ожидать появленіе ювенильныхъ водъ, чѣмъ въ болѣе устойчивой зонѣ сплошного развитія спокойно залегающихъ осадочныхъ толщъ.

По даннымъ Богдановича, на Аксу 3 источника. Городской источникъ выбивается на п. б. рѣчки изъ дресвы краснаго гранита; t его опредѣлена въ 42,3—42,7°C, а дебитъ измѣренъ въ 103,6 ведра въ часъ (2.486 вед. въ сутки). Ист. Краснаго Креста находится на лѣвой сторонѣ ущелья и поднимается изъ трещины отдѣльности въ гранитѣ; его t=44,5°C; дебитъ=148,1 в. въ часъ (3.554 в. въ сутки). Для третьяго источника, также выходящаго на трещинѣ въ гранитѣ, данныя не приводятся.

Любопытно сопоставить данныя по температурѣ источниковъ съ 1875 года.

И. В. Мушкетовъ въ 1875 г. даетъ [1]) t° въ . . .	40°C (т. е. 32°R)
M. Friedrichsen [2]) въ 1902 г. » » » . . .	42°C [1])
Аргентовъ въ 1909 г. » » » . . .	43,4°C для № 1 и 46°C для № 2
Богдановичъ въ 1911 г. » » » . . .	42,7°C для № 1 и 44,5°C для № 2.

Возможно, что такое измѣненіе t°, выражающееся въ медленномъ ея нарастаніи, является результатомъ сейсмическихъ явленій, часто посѣщающихъ эту страну.

Тейхъ [3]) даетъ такіе анализы [4]) этихъ водъ, относящіеся къ 1874 году. Къ сожалѣнію, и здѣсь мы встрѣчаемся съ пересчетомъ прямыхъ цифръ аналитика въ соли.

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.
Сухой остатокъ (180°C) . .	0,3872	0,4601	0,4400	0,3040
N_2SO_4	0,1413	0,1406	0,0847	0,1077
NaCl	0,1157	0,1148	0,0770	0,0713
Na_2CO_3	0,0419	0,0612	0,1145	0,0440
$CaCO_3$	0,0335	0,0380	0,0312	0,0354
$MgCO_3$	0,0048	0,0052	0,0462	0,0044
SiO_2	0,0420	0,0952	0,0806	0,0362

Данныя анализа, какъ бы несовершенны они ни были, позволяютъ съ увѣренностью отнести и эти воды къ числу химически индифферентныхъ термъ.

---

[1]) Неизвѣстно, для котораго источника.
[2]) M. Friedrichsen. Forschungsreise in den centralen Tiën-Schan. 1904 Ss. 64—66.
[3]) Тейхъ, op. cit., стр. 72.
[4]) Въ оригиналѣ цифры отнесены къ 10.000 частямъ воды. Здѣсь анализъ выраженъ въ граммахъ на 1 литръ.

Источники Иссыкъ-ата.

А. П. Герасимовъ.

Источники эти расположены по ущелью рч. Иссыкъ-ата въ 70 верстахъ къ юго-востоку отъ уѣзднаго города Пишпека. Единственныя свѣдѣнія по геологіи района этихъ источниковъ ограничиваются краткой записью въ дневникѣ И. В. Мушкетова [1]), согласно которой въ низовьяхъ ущелья Иссыкъ-ата (или Иссыгата) видны «красные песчаники, конгломераты, падающіе SE 150°. На нихъ налегаютъ сѣрые новѣйшіе конгломераты, расположенные горизонтальными слоями и рѣзко отличающіеся отъ красныхъ»..... «Далѣе выходятъ черные и зеленые афанитовые сланцы, которые постепенно переходятъ въ порфиръ съ большими бѣлыми кристаллами ортоклаза и скопленіями роговой обманки, похожими на запутанные куски».... «Въ мѣстѣ выхода горячихъ ключей преобладаютъ афаниты, переслаивающіеся съ пластами кварцита; переходъ одной породы въ другую очень постепенный. Горячіе ключи имѣютъ температуру—первый+34,5°R (43,1°C), второй 35,25°R (44°C) при 9° въ воздухѣ; по составу они щелочные»...... «Всѣхъ ключей 12, но для леченія пользуются только двумя».

Нѣкоторыя дополнительныя свѣдѣнія объ этихъ источникахъ можно получить у Сборовскаго [2]). Онъ указываетъ, что источники вытекаютъ изъ наносовъ (галечниковъ и песковъ), причемъ выходы ихъ располагаются по одной линіи, вытянутой съ запада на востокъ. По его же даннымъ, самые крайніе съ востока источники, въ особенности № 1, отличаются наиболѣе высокой температурой, доходящей до 40°C и по мѣрѣ движенія къ западу постепенно понижающейся до 25°C.

По новѣйшимъ свѣдѣніямъ [3]), которыми я обязанъ любезности В. Н. Вебера, изъ 25 источниковъ въ 1908 г. пользовались 18, часть которыхъ относится къ числу «сѣрныхъ» (пахнутъ H_2S), а часть—къ щелочнымъ. Температура, по переводѣ въ градусы Цельсія, даетъ такія величины:

Сѣрные источники.		Щелочные источники.	
№ 1	36,25°C	№ 4	40,6°C
№ 2	38,1°	№ 7	43,75
№ 3 (Алтанъ-булакъ)	45°	№ 9	45,6
№ 5	42,5	№ 10	45,6
№ 6	43,1	№ 11	45,6
№ 8	45	№ 13	45,6
№ 12	45,6		
№ 14	46,25		
№ 15	46,8		

[1]) И. В. Мушкетовъ. Туркестанъ. Т. II., стр. 60—61. СПБ. 1906 г.

[2]) Горн. инж. Сборовскій. Матеріалы для изученія горнаго дѣла въ степныхъ областяхъ Западной Сибири. Зап. Зап.-Сиб. Отд. И. Р. Г. О., 1896 г., кн. XIX, стр. 93 Цитир. по Изв. Геол. Ком., 1907 г., т. XXVI, стр. 171—173 протокол.

[3]) В. Ровнягинъ. Иссыгатинскіе минеральные источники. Семирѣченскія Областн. Вѣдом., 1908 г., №№ 44, 45, 47, 49.

Въ литературѣ извѣстенъ только одинъ анализъ воды источниковъ Иссыкъ-ата, исполненный Н. Б. Тейхомъ [1]) въ 1891 году. Послѣ перевода данныхъ анализа на 1 литръ воды, имѣемъ

Na	0,0621	гр.
Ca	0,0066	»
Mg	0,0013	»
P_2O_5	0,0088	»
SO_3	0,0722	»
SiO_2	0,0372	»
Cl	0,0312	»

Комбинаціи.

NaCl	0,0514	гр.
Na_2SO_4	0,0989	»
$CaSO_4$	0,0203	»
$MgSO_4$	0,0068	»
$CaPO_4$	0,0017	»
Na_2SiO_3	0,0505	»
Плотнаго остатка	0,2296	гр.

Съ такимъ результатомъ анализа хорошо вяжется замѣчаніе Ровнягина, который говоритъ, что вкусъ воды въ источникахъ прѣсный.

Такимъ образомъ, и эти туркестанскіе источники должны быть отнесены къ числу химически индифферентныхъ термъ.

Сибирь.

Томская губернія.

Рахмановскіе источники.

А. П. Герасимовъ.

Источники эти расположены въ Змѣиногорскомъ у., близъ Рахмановскаго озера въ долинѣ рч. Рахмановки, лѣваго притока Берели, справа впадающей въ рѣку Бухтарму (правый притокъ р. Иртыша), и находятся въ разстояніи около 30 верстъ по плохой дорогѣ отъ сел. Берель [2]).

Судя по той скудной литературѣ, которую мнѣ удалось собрать, теплые Рахмановскіе ключи, въ количествѣ 12 самостоятельныхъ источниковъ, выбиваются между камнями или прямо изъ трещинъ въ скалѣ въ 35—40 саж. отъ нижняго конца озера, дающаго начало р. Рахмановкѣ [3]).

[1]) Н. Б. Тейхъ. Историческій очеркъ устройства Ташкентской химической лабораторіи и двадцатипятилѣтней ея дѣятельности. Ташкентъ. 1897. Стр. 73—74.

[2]) Свящ. Б. Герасимовъ. Поѣздка на Рахмановскіе минеральные ключи. Зап. Семипалатинскаго Подотд. Зап.-Сиб. Отд. И. Р. Геогр. Общ., вып. 3, стр. 38—42. Семипалатинскъ. 1907.

[3]) А. П. Шапошниковъ. Цѣлебные Рахмановскіе ключи. Изд. газеты «Жизнь Алтая». Барнаулъ, 1914. Стр. 3.

Геологія мѣстности освѣщена весьма слабо, и я могъ извлечь лишь указанія на то, что въ окрестностяхъ источниковъ, повидимому, преобладающимъ развитіемъ пользуется сѣрый гранитъ [1]), изъ трещинъ въ которомъ и вытекаетъ минеральная вода.

Данныхъ о дебитѣ нѣтъ.

Относительно температуры имѣются довольно согласныя свѣдѣнія, которыя сводятся къ тому, что она для разныхъ источниковъ колеблется въ предѣлахъ 34°C—42°C.

По анализу г. Захарова [2]), произведенному въ лабораторіи Зыряновскаго рудника, въ 1 литрѣ воды содержится.

Твердаго остатка		0,1540 гр.
CaO		0,0293 »
MgO		0,0049 »
SiO_2		0,0419 »
Fe_2O_3		0,0013 »
Al_2O_3		0,0013 »
Cl		0,0101 »
SO_3		0,0576 »
NaCl		0,087 »
CO_2 (связанн.)		0,0165 »
Удѣльный вѣсъ	1,00010	1,00015 гр.

Этотъ анализъ и вышеприведенныя температурныя данныя свидѣтельствуютъ, что Рахмановскіе ключи относятся къ числу химически индифферентныхъ термъ съ содержаніемъ углекислоты, количество которой (въ свободномъ состояніи), судя по свѣдѣніямъ, сообщаемымъ г. Шапошниковымъ, довольно значительно.

Радіоактивность этихъ источниковъ, опредѣленная г. Титовымъ [3]), невелика: для воды она достигаетъ $2{,}1i \times 10^3$, а для газовъ составляетъ $9{,}77i \times 10^3$.

Г.г. Шапошниковъ и Герасимовъ въ своихъ статьяхъ рисуютъ неприглядную картину больныхъ, попавшихъ на этотъ курортъ, заброшенный человѣкомъ, но окруженный дивными картинами природы.

---

[1]) И. П. Толмачевъ. Формы поверхности и строеніе земной коры въ предѣлахъ Зап. Сибири. Въ изданіи Девріена: «Россія». Т. XVI. Западная Сибирь. Стр. 86, 515—516. СПБ. 1907.

В. В. Сапожниковъ. Пути по Русскому Алтаю. Томскъ. 1912. Стр. 148—149.

Б. Герасимовъ, op. cit., стр. 45.

[2]) Шапошниковъ, op. cit., стр. 17.

[3]) В. С. Титовъ. Радіоактивность Бѣлокурихинскихъ и Рахмановскихъ теплыхъ источниковъ. Дневникъ XII Съѣзда русскихъ естествоиспытателей и врачей. М. 1910. Стр. 368—369, отд. II.

Минеральные источники Иркутской губерніи.

П. И. Преображенскій

Въ южной части Иркутской губ., въ предѣлахъ такъ называемой Тункинской долины (бассейнъ рѣки Иркута), находятся два небольшихъ курорта, довольно усердно посѣщаемые мѣстной, главнымъ образомъ, иркутской, публикой.

Одинъ изъ нихъ расположенъ при источникѣ «Аршанъ», находящемся въ 19-ти верстахъ на С. С. З. отъ селенія Тунки, на лѣвомъ берегу рѣки Кынъгарги, въ томъ мѣстѣ, гдѣ она выходитъ изъ ущелья въ широкую тункинскую котловину.

Другой—такъ называемая «Нилова пустынь»—находится въ верхней части тункинской долины, въ ущельѣ рѣки Ехе-угунъ, крупнаго лѣваго притока рѣки Иркута, верстахъ въ 5—6 на С. З. отъ селенія Туранскаго.

Аршанъ представляетъ изъ себя источникъ со средней температурой въ 8,5°С, разбитый на нѣсколько выходовъ, съ общимъ приблизительнымъ дебитомъ въ 3.000—3.500 ведеръ въ сутки.

Выходитъ Аршанъ изъ темныхъ глинистыхъ сланцевъ, подстилающихъ (?) кристаллическіе известняки, слагающіе южный склонъ Тункинскихъ Альпъ, причемъ цѣлый рядъ данныхъ указываетъ на то, что выходомъ для грифоновъ источника служитъ сбросовая трещина, идущая по южному краю Тункинскихъ Альпъ.

Наиболѣе подробное описаніе Аршана, а вмѣстѣ съ тѣмъ и анализъ, даны г.г. А. Львовымъ и Г. Кропачевымъ, обслѣдовавшими Аршанъ и его окрестности по порученію Восточно-Сибирскаго Отдѣла И. Р. Г. Общества. (Извѣстія Восточно-Сибирскаго Отдѣла И. Р. Г. Общества, т. XL, 1909 г., стр. 41—47).

Въ 100.000 частяхъ воды содержится:

Взвѣшенныя вещества	Нѣтъ.
Сухой остатокъ при 120°Ц.	228,96 (т. е.
» » » »	2,2896 гр. на 1 л.)
» » послѣ прокаливанія	159,95
Летучія при прокаливаніи вещества	69,01
Аммiакъ	Нѣтъ.
Сѣроводородъ	Нѣтъ.
Хлоръ по Мору	3,89
Бромъ	незнач. колич.
Іодъ	Нѣтъ.
Азотная кислота	Нѣтъ.
Азотистая »	Нѣтъ.
Сѣрная » взвѣшив.	32,77
Фосфорная » »	0,021

Глиноземъ взвѣшив.		3,34
Закись желѣза титров.		0,50
Окиси кальція взвѣшив.		81,84
» магнія »		18,35
» кремнія »		2,91
» натрія »		14,28
» калія »		2,19
Солей литія		Нѣтъ.
» мышьяка		Нѣтъ.
Требуется на окисленіе органическихъ веществъ по Кубелю.	Хамелеона	0,364
	Кислорода	0,032
Углекислоты по Трилиху.	Общее колич.	226,32
	Связанной	72,20
	Свободн.-полусв.	154,12
	Свободной	81,92

Горячія минеральныя воды Ниловой пустыни, какъ курортъ, извѣстны болѣе давно, чѣмъ Аршанъ, но, въ виду большей отдаленности ихъ и отсутствію даже примитивнаго благоустройства, притокъ посѣтителей за послѣдніе годы тамъ падаетъ.

Источниковъ нѣсколько, и вытекаютъ они изъ трещинъ въ среднезернистомъ біотитово-роговообманковомъ гранитѣ, нѣсколько сланцеватомъ, причемъ выходы этого гранита часто перемежаются съ обнаженіями зеленоватыхъ амфиболо-пироксеновыхъ породъ.

Температура воды источниковъ колеблется отъ 35° до 42,5°Ц. Анализъ (1888-го года, Иркутской Золотосплавочной Лабораторіи, Аналитикъ Ф. А. Молодыхъ).

Хлористаго натра	0,0326	гр.
Сѣрнокислаго »	0,5825	»
» кальція	0,1349	»
Кислой углекислой извести	0,1364	»
» » магнезіи	0,0160	»
Глинозема	0,0168	»
Веществъ въ сол. кисл. нераствор.	0,0388	»
Потеря и органич. вещества	0,0243	»
Итого сухого остатка	0,9823	грамма

въ 1 литрѣ воды.

Описаніе водъ Ниловой пустыни и геологическаго строенія ближайшихъ къ курорту окрестностей дано В. А. Обручевымъ въ его работѣ «Геологическія изслѣдованія Иркутской губ. въ 1889 году» (стр. 21—32). Изв. В. С. Отд. И. Р. Г. О., т. XX, Иркутскъ. 1889.

Источники Сѣвернаго Забайкалья.

В. К. Котульскій [1]).

Наиболѣе важную роль среди всѣхъ источниковъ, какъ по своему численному, такъ и бальнеологическому значенію, занимаютъ индифферентныя, слабо радіоактивныя термы. Онѣ локализируются въ три группы. Первая, Ангарская, включаетъ ключи у озера Иркано и по р. Джелиндѣ; вторая, Байкальская, на восточномъ берегу начинается Туркинскимъ источникомъ, продолжается источниками Св. Носа и заканчивается на сѣверѣ источникомъ Хакуси близъ озера Фролихи; наконецъ, третья, наиболѣе обширная, группа тѣсно связана въ своемъ расположеніи съ долиной Баргузина, по обѣимъ сторонамъ которой образуетъ двѣ линіи. Лѣвобережная, цѣликомъ расположенная въ низкихъ предгорьяхъ, связывающихъ долину Баргузина съ Витимскимъ плоскогорьемъ, начинается у Уринскаго ключа, проходитъ черезъ Ининскій, оставляя нѣсколько въ сторонѣ талицы Алги, затѣмъ черезъ Каргинскій и Сеюйскій источники подымается въ бассейнъ Ципы, гдѣ расположены ключи Точинскій (по Амнундактѣ) и Баунтовскій и Могойскій. Правобережная линія начинается на р. Туркѣ вторымъ Туркинскимъ источникомъ, захватываетъ Гусихинскій и Баргузинскій источники, холодный ключъ Епишку, затѣмъ Аллинскій, Кучихырскій, Умхейскій, Мегдылконскій источники и даетъ послѣдній источникъ при пересѣченіи р. Котери. Располагаясь по краямъ широкихъ и глубокихъ долинъ-грабеновъ, въ очевидной связи съ крупными тектоническими линіями, на различной высотѣ (Байкальскіе на высотѣ 215 с., Баунтовскіе на высотѣ 470 с.), обладая нерѣдко весьма высокой температурой (до 80°C), источники эти, несомнѣнно, ювенильнаго происхожденія. Въ большей своей части воды ихъ впервые появляются на земной поверхности изъ глубокихъ нѣдръ, гдѣ находятся въ растворенномъ видѣ въ магматическихъ очагахъ. Присутствіе же таковыхъ имѣетъ за собой очень много данныхъ, ибо въ новѣйшее время (третичное) происходило мощное изліяніе базальтовъ. Обращаясь къ составу породъ, въ которыхъ располагаются грифоны, мы видимъ, что въ большинствѣ случаевъ это—граниты и въ рѣдкомъ случаѣ—кристаллическіе сланцы, во всякомъ случаѣ не базальты. Всѣ источники находятся далеко внѣ большого базальтоваго поля, расположеннаго между Витимканомъ и Витимомъ. Причина этого кроется въ различномъ характерѣ дислокаціонныхъ трещинъ. Среди базальтоваго поля онѣ были зіяющими и служили путями, по которымъ свободно подымались къ вулканамъ и лава и растворенные въ ней газы. Тѣ же трещины, по которымъ расположены источники, сомкнуты и сопровождаются брекчіями. Лава по нимъ подыматься не могла, а шли только пары, конденсирующіеся въ верхнихъ, уже охлажденныхъ, горизонтахъ въ воду. Изъ этого видно, что источники должны находиться въ нѣкоторой зависимости отъ состава породъ, изъ которыхъ вытекаютъ, что и наблюдается на дѣлѣ; напр., Каргинскій ист., вытекающій поблизости отъ известняковъ, и остальные, вытекающіе изъ гранитовъ. Обращаясь къ анализамъ, мы видимъ, что

[1]) Б. ч. по личнымъ наблюденіямъ.

въ составѣ источниковъ видная роль принадлежитъ сѣрнокислымъ солямъ и затѣмъ углекислымъ. Первыя, вѣроятно, образованы за счетъ окисленнаго сѣроводорода, который выдѣляется изъ многихъ грифоновъ. Затѣмъ обращаетъ на себя вниманіе большое содержаніе кремнекислоты и сѣрнокислаго натрія въ источникахъ, вытекающихъ изъ гранитовъ, и гипса и карбонатовъ щелочныхъ земель въ Каргинскомъ источникѣ. Послѣднее обстоятельство обусловило образованіе туфовъ. Кромѣ того, всѣ анализы указываютъ на присутствіе марганца. Радіоактивность колеблется отъ 10,5 ед. Mache для Каргинскаго до 0 для Могойскихъ. Дебитъ и его измѣненія, а также измѣненія температуры, почти не изучены. Даже для Туркинскаго, извѣстнаго не только въ Забайкальѣ, но и въ Иркутской губ., и привлекающаго оттуда многочисленныхъ больныхъ (до 500 человѣкъ), не имѣется никакихъ систематическихъ наблюденій.

Для примѣра опишу нѣсколько подробнѣе нѣкоторые болѣе популярные источники.

Туркинскій источникъ расположенъ въ 1,5 верст. отъ берега Байкала на низкой коренной террасѣ, окаймленной по берегу дюнами, въ 8 верстахъ къ сѣверу отъ устья р. Турки.

Нѣсколько грифоновъ, выбивающихся изъ песчаныхъ наносовъ, образуютъ небольшую рѣчку. Главный грифонъ задѣланъ въ срубъ, глубиной 1,5 арш., и выбивается изъ коренныхъ породъ. Періодически со дна подымаются газы, и чувствуется ясный запахъ сѣроводорода. Темп. его 54°C. Дебитъ, по новѣйшимъ даннымъ Егорова, 190.000 в. въ сутки для всѣхъ грифоновъ. Всѣ прежнія цифры были иногда значительно менѣе этой. Породы, слагающія окрестности ключа отъ Турки до мыса Тонкаго и горы къ востоку отъ источника, принадлежатъ гранато-роговообманковымъ плагіоклазовымъ гнейсамъ, съ колеблющимся количествомъ біотита и кварца, дислоцированнымъ въ направленіи NE 60° съ преобладающимъ паденіемъ на NW. Эта толща представляетъ древнѣйшія породы района и ведетъ свое происхожденіе, по всей вѣроятности, отъ массивныхъ породъ, т. е. принадлежитъ къ такъ называемымъ ортогнейсамъ. Ее прорѣзываютъ жилки эпидота, аплита и порфира.

Къ водѣ источника, внѣ всякаго сомнѣнія, подмѣшиваются вадозныя воды, питающіяся изъ сосѣдняго болота, понижающія его температуру и мѣняющія составъ.

Курортъ оборудованъ ваннами, больницей и гостиницей и находится въ вѣдѣніи врача. На берегу Байкала имѣется метеорологическая станція, хотя мѣсто ей, конечно, въ курортѣ.

Другимъ источникомъ, на которомъ стоитъ остановиться, будетъ *Каргинскій*. Онъ не пользуется такой широкой извѣстностью, вслѣдствіе своей удаленности, но охотно посѣщается мѣстными золотопромышленниками и золотоискателями. Онъ расположенъ на правомъ берегу Карги въ живописной мѣстности. Грифонъ выбивается изъ сваловъ, среди которыхъ преобладаетъ гранитъ. Поблизости, однако, имѣются и другія породы,—известняки и сланцы. Темп. его 74°C. Дебитъ около 50.000 в. въ сутки.

Бурятское населеніе охотнѣе пользуется наиболѣе удаленными источниками *Кучихырскими* и *Сеюйскими*, бурятское же духовенство усердно посѣщаетъ *Умхейскія* воды.

Въ заключеніе надо упомянуть о холодномъ источникѣ *Епишкѣ*, исцѣляющемъ, согласно тибетской медицинѣ, отъ катарровъ желудка, и извѣстномъ у мѣстнаго населенія подъ именемъ кислыхъ водъ. Какъ показываетъ анализъ, это—на рѣдкость чистая вода съ весьма слабой минерализаціей. Вытекаетъ изъ известняковъ праваго берега Баргузина, верстахъ въ 40 отъ города.

	Карга.		Алла.	Уро.	Ахга.	Епишка.
	Вода.	Туфъ.				
Сухой ост. . .	0,9947	—	0,4249	0,4164	0,5772	0,0614
SiO_2	0,0737	1,38	0,1042	0,0943	0,0406	0,0082
Fe_2O_3	0,0018	0,53	0,0043	0,0014	0,0005	—
Al_2O_3		0,11				
FeO	—	MnO_2 2,78	—	—	—	—
CaO	0,0267	53,29	0,0030	0,0041	0,0613	0,0168
MgO	0,0010	0,03	слѣды	0,0011	0,0026	0,0027
Na_2O	0,3857	—	0,1619	0,1215	0,2063	0,0881
K_2O	0,0096	—	0,0042	0,0043	0,0078	0,0007
SO_3	0,3516	0,154	0,0397	0,0870	0,2218	0,0059
Связан. CO_2 . .	0,0959	41,29	0,0875	0,0915	0,0131	0,0189
Cl	0,0473	—	0,0173	0,0127	0,0171	0,0030
Потеря	—	41,31	—	—	—	—
$BaSO_4$	—	0,597	—	—	—	—
H_2S	—	—	0,0002	—	—	—
Свободн. CO_2	—	—	0,0415	—	—	—
Радіоактивность.	10,52	—	—	—	—	—
t° C.	74,6	—	72,2°	52,4°	21°	3,4°

Турка [1]).

SiO_2	0,0565
CaO	0,0341
MgO	0,0053
Na_2O	0,1709
SO_3	0,2176
CO_2 связ.	0,0228
Cl	0,0161
Органич. вещ.	0,0171
Сумма	0,5404

Небезъинтересно, быть можетъ, привести данныя по радіоактивности [2]) нѣкоторыхъ другихъ минеральныхъ источниковъ сѣвернаго Забайкалья.

	t°	$i \times 10^3$
Туркинскія воды	54,4° C	0,0
Каргинскій сѣрный ключъ	74,6	10,52
Сеюйскія сѣрныя воды	47,5-52,2	0,79
Горячій ключъ Кучикыръ	40,3	0,09
Умхей	46,1	0,55
Горячій ист. Мегдылконъ	40,1	0,0
Монго	66,7-74,5	0,0
Ключи на бер. оз. Иркано	34,3	3,25
Ключи на бер. Джелинды	43,4	3,78

Южная часть Забайкальской области.

А. П. Герасимовъ.

Забайкальская область вмѣстѣ съ Кавказомъ и Камчаткой принадлежитъ къ числу такихъ районовъ, въ которыхъ мы встрѣчаемся не только съ наличіемъ значительныхъ дислокаціонныхъ процессовъ, какъ тангенціальнаго, такъ и радіальнаго характера, но и съ широкимъ развитіемъ слѣдовъ недавней вулканической дѣятельности. Здѣсь, такимъ образомъ, имѣются налицо тѣ факторы, которые даютъ право ожидать найти многочисленные минеральные источники. И, дѣйствительно, Забайкалье очень богато такими источниками: по книгѣ И. А. Багашева, изданной въ 1905 году, здѣсь зарегистрировано до 150 источниковъ, и этимъ количество ихъ, конечно, не исчерпывается. Но значительная некультурность края, рѣдкое населеніе, сосредоточенное лишь

[1]) Анализъ исполненъ въ 1893 году Кучинскимъ. Цифры оригинальнаго анализа даны въ водѣ солей. Пересчетъ въ окислы и ангидриды исполненъ И. А. Багашевымъ, изъ книги котораго и заимствованъ этотъ анализъ. Ин. Багашевъ. Минеральные источники Забайкалья. М. 1905 Стр. 110-111.

[2]) В. К. Котульскій. Маршрутныя изслѣдованія въ Баргузинскомъ округѣ въ 1910 году. Геол. изслѣд. въ золотоносныхъ районахъ Сибири. Ленскій золотоносн. районъ. Вып. VIII, стр. 54-57.

въ средней полосѣ, и связанное съ этимъ бездорожье дѣлаютъ большинство источниковъ трудно доступными и выводятъ ихъ изъ ряда практически интересныхъ, по крайней мѣрѣ, на ближайшій рядъ лѣтъ. Въ дальнѣйшемъ мы вкратцѣ ознакомимся только съ нѣкоторыми, наиболѣе важными и наиболѣе посѣщаемыми, источниками.

Ямаровка.

Этотъ самый извѣстный въ Восточной Сибири курортъ расположенъ въ Верхнеудинскомъ уѣздѣ, Забайкальской области, въ долинѣ рч. Ямаровки, справа впадающей въ р. Чикой (пр. притокъ Селенги). Располагаясь на абс. выс. около 450 саж., Ямаровка отстоитъ на 465 верстъ отъ гор. Верхнеудинска и приблизительно на 80 верстъ отъ ближайшихъ станцій (напр., Хилокъ) Забайкальской ж. д. Путь на источники идетъ или изъ Кяхты вверхъ по долинѣ Чикоя или съ линіи Забайкальской ж. д. черезъ т. н. Малханскій хребетъ.

Геологическія изслѣдованія, исполненныя В. А. Обручевымъ [1]) въ концѣ XIX столѣтія, свидѣтельствуютъ, что южный склонъ Малхана въ области Ямаровки и сосѣднихъ долинъ сложенъ древними массивно- и слоисто-кристаллическими породами,—гранитами и различными гнейсами, которые ближе къ Чикою смѣняются юрскими отложеніями, въ своихъ нижнихъ горизонтахъ заключающими прослои порфировыхъ туфовъ и брекчій. На широтѣ выхода источника отроги Малханскаго хребта, окружающіе долину Ямаровки, испытываютъ рѣзкое пониженіе, которое, въ связи съ присутствіемъ здѣсь широкой полосы гранитнаго милонита, побуждаетъ В. А. Обручева установить тутъ наличность сбросовой трещины, сопровождаемой поясомъ раздробленія и смятія древнихъ породъ. По мнѣнію названнаго ученаго, наиболѣе вѣроятно, что минеральная вода выходитъ изъ земныхъ нѣдръ именно по этому поясу смятія и раздробленія, въ общемъ простирающемуся въ ENE—WSW направленіи. Весьма вѣроятно, что поясъ милонитовъ по своей структурѣ является гораздо болѣе водопроницаемымъ, чѣмъ нераздавленные граниты и гнейсы.

Въ настоящее время Ямаровка обладаетъ однимъ источникомъ съ весьма несовершеннымъ каптажемъ, повидимому, далеко не устраняющимъ ни подтока прѣсныхъ водъ, ни утечки воды минеральной. Это обстоятельство, въ связи съ малымъ знакомствомъ съ общими гидро-геологическими условіями района, въ частности съ тою ролью, какую здѣсь играетъ вѣчная мерзлота, сообщаетъ всѣмъ цифрамъ, характеризующимъ физико-химическія свойства источника, значительную степень неустойчивости. Такъ, напр., по даннымъ В. А. Обручева, температура источника до каптажа 1903 г. (В. Д. Рязановъ) колебалась въ предѣлахъ между 1,2°C и 5,3°C, а послѣ сооруженія каптажа стала еще ниже, опустившись, по наблюденіямъ д-ра Молоткова въ 1903 г., до 0,7—1,0°C.

[1]) В. А. Обручевъ. Орографическій и геологическій очеркъ юго-западнаго Забайкалья (Селенгинской Дауріи). Отчетъ объ изслѣдованіяхъ 1895—1898 г.г. Геол. изслѣд и развѣд. работы по линіи Сиб. ж. д., вып. XXII, ч. I, стр. 727—739. СПБ. 1914 и часть II, стр. 506—514. Спб. 1905.

То же самое мы встрѣтимъ при разсмотрѣніи дебита, который въ 1903 году въ каптажномъ колодцѣ при нормальномъ уровнѣ давалъ, по наблюденіямъ горн. инж. Рязанова, 902 ведра въ сутки свободнаго стока, а, по даннымъ К. Н. Тульчинскаго, [1]) та же величина въ 1908 году, послѣ нѣкотораго ремонта, достигала 8.640 ведеръ. Возможно, что столь большая разница объясняется подтокомъ прѣсной воды въ каптажный колодецъ, успѣвшій къ этому времени испытать нѣкоторыя поврежденія.

Наконецъ, съ тою же неустойчивостью цифръ мы встрѣтимся и въ химическихъ анализахъ, изъ числа коихъ мы приведемъ только болѣе новые, исполненные позже 1890 года, отсылая за болѣе старыми къ цитированной работѣ проф. Обручева. Къ сожалѣнію, анализы даны въ видѣ комбинацій солей.

Цифры—граммы на 1 литръ.

	Кучинскій 1893 г.	Левицкій 1893 г.		Лабзинъ 1904 г.
		Колод. I.	Колод. II.	
$NaCl$	0,0150	0,0163	0,0255	0,0122
Na_2SO_4	0,0360	0,0344	0,0588	0,0305
$Ca_3(PO_4)_2$	0,0042	—	—	—
Na_2CO_3	0,2450	0,0976 [2])	0.1915 [2])	0,1939 [2])
K_2CO_3	0,0122	—	—	—
$MgCO_3$	0,2050	0,6062 [2])	0,2873 [2])	0,8171 [2])
$CaCO_3$	0,5582	0,1400 [2])	0,4714 [2])	0,4950 [2])
$FeCO_3$	0,0300	0,0045 [2])	0,0016 [2])	0,0018 [2])
Al_2O_3	0,0120	—	—	—
SiO_2	0,0580	—	—	—
Вещ, нераств. въ HCl	—	0,0108	0,0288	0,0382
Органич. вещ.	0,0870	—	—	—
Сумма	1,2626	0,9098	1,0649	1,5887 [3])

[1]) Цитирую по Л. А. Ячевскому. Заключеніе по вопросу о ремонтѣ каптажа Ямаровскихъ источниковъ. Изв. Геол. Ком. 1915 г., т. XXXIV, № 4, стр. 148—160 протоколовъ.

[2]) Въ видѣ простыхъ углекислыхъ солей.

[3]) CO_2 полусвоб. . . . . . 0,7025 гр. на 1 л.
CO_2 свободн. . . . . . 1,9264 » » 1 »
t° . . . . 0,7°C

См. Л. Е. Голубининъ. Минеральныя воды и лечебныя грязи. 2 изд. М. Стр. 238.

Въ цитированной статьѣ Л. А. Ячевскаго приведены еще два болѣе позднихъ анализа воды:

1. Анализъ Иркутской Золотосплавочной Лабораторіи. Вода взята горн. инж. Тульчинскимъ 29. VII. 1907 до начала ремонтныхъ работъ.

	Гр. на 1 л.
Сухой остатокъ, высушенный при 130° С	0,4988
CO_2	0,1707
SO_3	0,0105
Cl	0,0042
Na_2O	0,0482
Na	0,0027
CaO	0,1340
Al_2O_3	0,0028
Остатокъ, нерастворимый въ HCl	0,0278
Органическихъ веществъ	0,0640

2. Анализъ Лабораторіи Министерства Торговли и Промышленности. Вода взята 24. VIII. 1910, получена въ Петроградѣ 20. XII. 1910 съ довольно обильнымъ бурымъ осадкомъ на днѣ бутыли. Осадокъ состоялъ изъ гидрата окиси желѣза, углекислаго кальція и небольшого количества углекислаго магнія. Анализу подверглась фильтрованная вода.

	Гр. на 1 л.
Сухого остатка	0,3942
Na	0,086690
K	0,007180
Li	0,000122
Ca	0,0196643
Mg	0,071820
Cl	0,006700
SO_3	0,017850

Изъ этихъ анализовъ видно, какъ неустойчива эта щелочная вода, вѣрнѣе— какъ плохъ ея каптажъ, который допускаетъ такія колебанія въ лечебной водѣ. Особенно бросается въ глаза сильное уменьшеніе минерализаціи по послѣднему анализу воды, взятой въ 1910 году, черезъ два года послѣ ремонта каптажа (1908 г.), сооруженнаго въ 1903 году. Ясно, что каптажъ быстро ветшаетъ и уже теперь не удовлетворяетъ своему назначенію; ясно также, что мы не знаемъ истиннаго состава той минеральной воды, которая циркулируетъ въ коренныхъ породахъ Ямаровки, такъ какъ наши современныя данныя касаются объекта, содержащаго нѣкоторую примѣсь поверхностныхъ водъ.

Проф. Обручевъ приводитъ нѣсколько опредѣленій всей углекислоты, содержащейся въ водѣ, исполненныхъ д-ромъ Молотковымъ.

27. VII. 1903	1,8923	гр. на 1 л.
3. VIII »	1,6860	» » » »
6. VIII »	1,9264	» » » »

Основываясь на составѣ воды и на обильномъ содержаніи углекислоты ее въ ней, проф. Обручевъ относитъ эту воду къ категоріи мофеттъ и считаетъ ее послѣднимъ отзвукомъ той вулканической дѣятельности, слѣды которой представлены порфировыми туфами и брекчіями, залегающими въ низахъ мѣстной юрской толщи.

Сопоставляя всѣ данныя объ Ямаровскомъ источникѣ, мнѣ кажется, слѣдуетъ его признать смѣшанной водой съ виднымъ участіемъ ювенильныхъ элементовъ.

Я не нашелъ цифръ по радіоактивности Ямаровки и встрѣтилъ только указаніе проф. Голубинина на «довольно сильную радіоактивность».

Дарасунскія минеральныя воды.

Расположены по рч. Дарасуну въ 2 верстахъ отъ ея впаденія справа въ рч. Туру, правый притокъ р. Ингоды, въ Читинскомъ уѣздѣ, Забайкальской области. Ни сами источники, ни окружающій ихъ районъ никогда не были предметомъ сколько-нибудь подробнаго геологическаго изслѣдованія. Вблизи нихъ лишь прошелъ въ 1896 г. маршрутомъ авторъ настоящихъ строкъ, который, кромѣ того, сдѣлалъ въ окрестностяхъ водъ нѣсколько короткихъ экскурсій для осмотра нѣкоторыхъ мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ. Изъ этихъ поѣздокъ выяснилось, что главнѣйшее участіе въ строеніи всего района въ широкомъ смыслѣ слова принимаютъ т. н. метаморфическіе сланцы, по всѣмъ вѣроятіямъ, относящіеся къ древнѣйшимъ періодамъ исторіи земли. Сланцы эти въ долинѣ Туры, какъ ниже впаденія Дарасуна, такъ и выше его, прорваны выходами массивно-кристаллическихъ породъ, глубинныхъ въ первомъ случаѣ и эффузивныхъ во второмъ. Но каково въ точности строеніе мѣстности въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ источниками, съ чѣмъ слѣдуетъ связывать выходъ этихъ по существу ювенильныхъ ключей, остается до настоящаго времени неизвѣстнымъ.

Всѣ источники расположены на днѣ болотистой долины рч. Дарасунъ, нерѣдко въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ ея русломъ. Мнѣ неизвѣстно, закончены ли предпринятыя въ 1912 году Управленіемъ Нерчинскаго горнаго округа работы по каптажу отдѣльныхъ источниковъ, и въ чемъ онѣ состояли, а потому я не могу судить, насколько источники защищены теперь отъ подтока верхнихъ водъ. Въ прежнее время, вѣроятно, вплоть до 1912 года, такой защиты не существовало, и въ лучшемъ случаѣ были только обдѣлки ихъ выходовъ, а зачастую не имѣлось и послѣднихъ.

Источниковъ здѣсь нѣсколько, но наибольшею извѣстностью среди нихъ пользовались т. н. «Старый Дарасунъ или № 1», углекисло-желѣзный источникъ, расположенный на правомъ берегу рѣчки, и «Новый Дарасунъ», т. н. углекисло-магнезіально-известковый, находящійся на лѣвомъ берегу въ 100 саж. отъ № 1 [1]). Тотъ же авторъ указываетъ еще на два углекисло-желѣзныхъ источника (№№ 2 и 3), также расположенные по лѣв. б. у самаго русла въ 50 саж. отъ Стараго Дарасуна. Судя по таблицѣ новѣйшихъ анализовъ

[1]) Ин. Багашевъ. Минеральные источники Забайкалья, стр. 60—68. М. 1905.

1910—1911 годовъ, гдѣ источники приведены по нумерамъ, теперь ихъ насчитывается 10.

Весьма скудныя данныя имѣются по характеристикѣ физическихъ свойствъ источниковъ. Такъ, по дебиту мы имѣемъ лишь данныя для Стараго Дарасуна, да и тѣ относятся къ довольно отдаленному времени [1]: Кучинскій (1893 г.) опредѣляетъ расходъ этого колодца въ 6.000 ведеръ въ сутки, а Станиславскій (1894 г.), со словъ С. I. Залѣсскаго, даетъ цифру всего въ 3.000 ведеръ.

Данныя по температурѣ имѣютъ суммарный характеръ и относятся ко всей группѣ источниковъ. Л. Б. Бертенсонъ опредѣляетъ ее отъ 1,25°C до 6,25°C.

И. А. Багашевъ для Ново-дарасунскаго источника (Читинскій Дарасунъ, ист. № 3) даетъ радіоактивность въ 2,14 ед. Mache [2]).

Болѣе старые анализы приведены въ цитированной книгѣ И. А. Багашева, а здѣсь мы воспользуемся лишь новѣйшими анализами, заимствовавъ ихъ изъ послѣдней работы Л. Б. Бертенсона о радіоактивности.

Къ числу такихъ анализовъ относятся анализы Стараго и Новаго Дарасуна, исполненные въ 1907 году доцентомъ, нынѣ профессоромъ, Имп. Военно-Медицинской Академіи Б. И. Словцовымъ и анализы 10 дарасунскихъ источниковъ (мы возьмемъ только два), выполненные въ 1910—1911 годахъ химикомъ Бѣлоусовымъ въ лабораторіи Главнаго Управленія Нерчинскаго округа.

I. Старый Дарасунъ (граммы въ 1 литрѣ воды).

	Словцовъ.	Бѣлоусовъ.
Cl	0,0090	0,0140
SO_3	0,0312	0,0310
CO_2 полусв.	0,2236	0,3460
CO_2 связ.	0,2200	0,3460
SiO_2	0,0170	0,0268
FeO	0,0132	0,0645
CaO	0,0756	0,2200
MgO	0,0394	0,0900
K_2O	0,0015	слѣды
Na_2O	0,1900	0,0640
Плотн. веществъ	0,8205	
Сухой остатокъ послѣ выпариванія	—	0,8970
CO_2 свободной	—	1,9200
Al_2O_3	—	0,0300
Органическихъ веществъ	—	0,1400

[1]) Ин. Багашевъ. Минеральные источники Забайкалья, стр. 60—68 М. 1905.

[2]) Л. Б. Бертенсонъ. Радіоактивность въ лечебныхъ водахъ и грязяхъ, стр. 44, 121—124.

II. Новый Дарасунъ (граммы въ 1 литрѣ воды).

	Словцовъ.			Бѣлоусовъ.
	I.	II.	III.	(ист. № 3).
Cl	0,0029	0,0048	0,0041	0,0105
SO_3	0,0367	0,0456	0,0340	0,0090
CO_2 свободн.	—	—	—	2,5000
CO_2 полусв.	0,4788	0,5728	0,4380	0,4216
CO_2 связ.	0,3251	0,3520	0,1984	0,4216
SiO_2	0,0328	0,0405	0,0405	0,0165
FeO	0,0086	0,0036	0,0036	0,0095
CaO	0,1536	0,2040	0,1200	0,2080
MgO	0,0084	0,0905	0,0722	0,2415
Na_2O	0,2862	0,2860	0,2145	0,0485
K_2O	0.0046	0,0026	0,0032	0,0060
Сумма	1,4177	1,6024	1,1285	
Al_2O_3	—	—	—	0,0190
Органич. вещ.	—	—	—	0,0190
Сухой остатокъ послѣ выпариванія	—	—	—	0,9900

Изъ этихъ данныхъ мы видимъ, какъ несходны цифры не только двухъ разныхъ аналитиковъ, но даже цифры одного и того же изслѣдователя, относящіяся къ разнымъ пробамъ воды одного и того же источника. Ясно, что ивъ 1907, и въ 1911 г. источники не были защищены отъ подтока поверхностныхъ водъ и не имѣли никакого каптажа. Ясно, такимъ образомъ, что мы не имѣемъ правильнаго представленія объ истинной химической природѣ дарасунскихъ источниковъ и можемъ лишь совершенно условно говорить объ

участіи въ нихъ составѣ ювенильныхъ элементовъ, разбавленныхъ большимъ и перемѣннымъ количествомъ вадозной, даже поверхностной, воды.

Ямкунскій источникъ.

Этотъ источникъ, расположенный по правому берегу р. Газимура (лѣв. притокъ р. Аргуни), въ $2^1/_2$ верстахъ отъ с. Газимурскій Заводъ, въ Нерчинско-Заводскомъ округѣ, Забайкальской области, относится, пожалуй, къ числу интереснѣйшихъ минеральныхъ ключей Забайкалья, но вмѣстѣ съ тѣмъ и къ числу наименѣе изученныхъ.

Геологическія данныя чрезвычайно скудны и ограничиваются тѣмъ, что источникъ, по даннымъ геологической карты кн. А. Э. Гедройцъ [1]), располагается въ области развитія палеонтологически охарактеризованныхъ палеозойскихъ отложеній (девонъ), представленныхъ известняками и песчаниками. Впрочемъ, на той же картѣ, на л. б. Газимура, показано обширное поле гранитовъ, а около сел. Догъё, недалеко отъ источниковъ, нанесены выходы базальтовъ. Возможно, что съ этими послѣдними и связано появленіе по существу ювенильныхъ Ямкунскихъ ключей. Сколько-нибудь подробное описаніе геологическихъ условій вблизи нихъ отсутствуетъ.

Ямкунскій источникъ представляетъ, повидимому, небольшой водоемъ, до 8 саж. въ діаметрѣ и до 3 саж. глубиною, расположенный въ толщѣ известковыхъ туфовъ (травертиновъ) и питающійся, по всѣмъ вѣроятіямъ, нѣсколькими подземными и поверхностными источниками [2]).

Дебитъ минеральной воды не извѣстенъ. Всюду видны выдѣленія углекислоты, и ощущается слабый запахъ сѣроводорода.

Нѣтъ надежныхъ данныхъ по температурѣ. Багашевъ сообщаетъ, на основаніи старыхъ авторовъ, что вода зимою въ озерѣ (водоемѣ) не замерзаетъ; по даннымъ Пранга съ 8. XII. 1842 г. по 2. I. 1843 г. температура на глубинѣ 1 аршина достигала отъ 8,75°C до 10°C; по наблюденіямъ Ломоносова лѣтомъ 1867 г., средняя температура воды за 3 недѣли была 19,5°C; Кашинъ (1868 г.) даетъ для t° воды 18,75°C.

И. А. Багашевъ опредѣлилъ радіоактивность Ямкуна въ 217,85 ед. Mache, т. е. нашелъ такую величину, которая весьма рѣдка въ русскихъ минеральныхъ источникахъ и которая еще настойчивѣе указываетъ на необходимость болѣе внимательно отнестись не только къ Ямкуну, но и вообще къ Забайкальскимъ минеральнымъ источникамъ, среди которыхъ находится и наиболѣе радіоактивный (по имѣющимся пока даннымъ) изъ русскихъ ключей— Молоковскій (близъ г. Читы), гдѣ $i \times 10^8 = 275$ [3]).

Я могу привести только старые анализы Ямкуна, заимствовавъ ихъ изъ цитированной уже работы д-ра Багашева.

[1]) Геол. изслѣд. и развѣдки въ Забайкальской обл. въ 1895—1898 г.г. Краткій общій отчетъ. Геол. изслѣд. и развѣдочн. работы по линіи Спб. ж. д., вып. XIX. СПБ. 1900.

[2]) Ин. Багашевъ. Минеральные источники Забайкалья, стр. 129—136. М. 1905.

[3]) Л. Бертенсонъ. Радіоактивность въ лечебныхъ водахъ и грязяхъ, стр. 41 и 152. СПБ. 1914.

	Въ литрѣ граммовъ.		
	Прангъ 1844 г.	Ломоносовъ[2]) 1868 г.	Кучинскій 1894 г.
Cl	1,5600	1,3500	—
SO_3	1,0500	0,0700	0,1972
H_2S	—	слѣды	—
P_2O_5	—	слѣды	—
CO_2 (связ.)	1,1600	1,5450	0,1690
SiO_2	0,0100	0,0750	0,0180
FeO	0,700	0,0200	0,0045
MnO	—	0,0050	—
CaO	0,8000	0,2550	0,1761
MgO	0,2300	0,0950	0,0454
K_2O	—	0,6400	0,0038
Na_2O	1,1100	2,0350	0,0018
NH_3	—	2,0200	—
Органическ. вещ.	0,0300	—	0,0298
Сумма	6,0200	8,1100	0,6456

Мы видимъ, какъ различны эти анализы, въ особенности какъ рѣзко отличается новѣйшій анализъ Кучинскаго и какъ настоятельно необходимы новые химическіе анализы воды этого интереснаго источника.

Амурская область.

Аннинскія воды.

А. П. Герасимовъ.

Къ числу такихъ же заброшенныхъ водъ, какъ и большинство описанныхъ выше сибирскихъ курортовъ, принадлежатъ и Аннинскія или Ново-Михай-

[2]) Кромѣ того, качественно въ 300 литрахъ опредѣлены Li, Sr, Ba, Ca, Pb, Al_2O_3, N_2O_5, Br, F; Фрезеніусъ въ присланномъ Ломоносовымъ порошкѣ нашелъ еще I, Br, B_2O_3.

ловскія минеральныя воды, расположенныя въ Амурской области, въ Удскомъ уѣздѣ, на правомъ берегу р. Амура, въ 6 верстахъ отъ дер. Мыхель и въ 125 верст. отъ города Николаевска.

Въ 1909 году почему-то въ мѣстной администраціи вспыхнулъ на короткое время интересъ къ этимъ водамъ, который вызвалъ даже командировку на мѣсто спеціалиста-геолога изъ Петрограда и явился поводомъ для разныхъ литературныхъ справокъ, но затѣмъ интересъ этотъ также внезапно угасъ, повидимому, не принеся никакихъ реальныхъ плодовъ. По крайней мѣрѣ, автору настоящихъ строкъ неизвѣстно, чтобы былъ приведенъ въ исполненіе тотъ широкій планъ изслѣдованій, который былъ намѣченъ Геологическимъ Комитетомъ послѣ работъ лѣтомъ 1909 года [1]).

За время этого короткаго интереса все же удалось собрать кое-какія данныя по геологическому строенію окрестностей этихъ водъ. Изъ изслѣдованій П. В. фонъ-Виттенбурга [2]) слѣдуетъ, что районъ долины р. Амурчика (пр. притокъ Амура), въ которой расположены воды, сложенъ діабазовыми порфиритами и кварцъ-порфировыми туфами, причемъ болѣе подробныхъ указаній на взаимоотношенія этихъ породъ не имѣется. Довольно рѣшительно высказываясь въ пользу ювенильной природы водъ, авторъ говоритъ, что, по всѣмъ вѣроятіямъ, единственный источникъ курорта—Константиновскій появляется въ видѣ восходящей струи по одной изъ цѣлаго ряда сбросовыхъ трещинъ, проходящихъ здѣсь поперекъ долины Амурчика. Попадая въ болотистую почву, минеральная вода разбавляется здѣсь поверхностными водами и выбивается на поверхность въ видѣ нѣсколькихъ отдѣльныхъ выходовъ, которые прежними авторами разсматривались какъ самостоятельные источники. Отсутствіе даже первоначальныхъ каптажныхъ устройствъ дѣлаетъ физико-химическія свойства воды этихъ выходовъ чрезвычайно непостоянными, позволяя съ несомнѣнностью установить только тотъ фактъ, что воды эти д. б. отнесены къ разряду химически индифферентныхъ термъ (акратотермъ)—обстоятельство, которое уже давно было отмѣчено въ извѣстной книгѣ Л. Б. Бертенсона [3]).

Виттенбургъ устанавливаетъ, что средняя лѣтняя температура (Константиновскаго ист.?) достигаетъ 48°С, а средняя зимняя—45°С. По даннымъ анализа, исполненнаго въ 1909 году въ лабораторіи Геологическаго Комитета, сухой остатокъ воды все того же источника достигаетъ 0,2369 гр. на литръ при обычныхъ условіяхъ, а непосредственно послѣ выкачиванія воды изъ колодца онъ повышается до 0,2473 гр. Приблизительный дебитъ этого источника исчисляется въ 5.000 суточныхъ ведеръ.

Въ справкѣ, составленной въ 1909 году по литературнымъ даннымъ авторомъ настоящихъ строкъ [4]), даны указанія на болѣе старую литературу и приведены всѣ извѣстные химическіе анализы, изъ которыхъ, несмотря на

[1]) См. Изв. Геол. Ком., 1909 г., т. XXVIII, стр. 262—264 протоколовъ.

[2]) См. отчетъ о дѣятельности Геологическаго Комитета въ 1909 году, Изв. Геол. Ком., 1910 г., т. XXIX, № 2, стр. 233—235, а также Изв. Геол. Ком., 1909 г., т. XXVIII, стр. 262—264 протоколовъ.

[3]) Л. Бертенсонъ. Лечебныя воды, грязи и морскія купанья въ Россіи и за границей, 4 изд., стр. 6, 230, 236, 416. СПБ. 1901.

[4]) Изв. Геол. Ком., 1909 г., т. XXVIII, стр. 26—29 проток.

ихъ значительныя различія между собою, вполнѣ отчетливо выступаетъ общая малая минерализація Аннинскихъ водъ, ихъ химически безразличный характеръ.

Ниже повторены всѣ эти химическіе анализы.

	Комбинированныя составныя части.							
	Анализъ 1868 г.		Фишеръ, 1882 г.		Кучинскій, 1893 г.		Людорфъ.	
	Граммы на литр.	% сух. ост.	Граммы на литр.	% сух ост.	Граммы на литр.	% сух ост.	Граммы на литр.	% сух. ост.
$FeCO_3$	0,0320	5,61	0,0320	6,62	—	—	—	—
$CaCO_3$	0,0207	3,64	0,0200	4,16	—	—	—	—
Na_2CO_3	—	—	—	—	0,0630	31,40	0,0742	36,37
K_2SO_4	0,0677	11,90	0,0677	14,07	0,0250	12,46	0,0234	11,47
Na_2SO_4	0,3275	58,80	0,3229	67,09	0,0385	19,19	0,0288	14,11
$NaCl$	0,1105	19,44	0,0312	6,46	0,0091	4,48	0,0163	8,00
$MgCl_2$	0,0033	0,60	0.0077	1,57	—	—	—	—
SiO_2	—	—	—	—	0,0500	24,92	0,0613	30,04
Органич. вещ. . .	—	—	—	—	0,0100	—	—	—
Сумма . . .	0,5617	—	0,4815	—	0,2006	—	0,2040	—

Далѣе приведены 2 анализа К. Шмидта (1887 г.), заимствованные изъ той же справки и пересчитанные на 1000 частей воды вмѣсто 1.000.000, какъ они даны въ оригиналѣ.

	Составныя части.			
	Источникъ А.		Источникъ В.	
	Граммы на литръ.	% сухого остатка.	Граммы на литръ.	% сухого остатка.
Rb_2O	0,000044	0,02	0,000033	0,019
K_2O	0,001422	0,67	0,001426	0,67
Na_2O	0,055148	26,13	0,057675	27,34
Li_2O	0,000004	0,0018	0,000004	0,001
CaO	0,000538	0,25	0,000526	0,24
MgO	0,000183	0,09	0,000142	0,06

	Составныя части.			
	Источникъ А.		Источникъ В.	
	Граммы на литръ.	% сухого остатка.	Граммы на литръ.	% сухого остатка.
FeO	0,000040	0,018	0,000025	0,01
SO_3	0,027819	13,18	0,027511	13,04
Cl	0,005117	2,42	0,005196	2,46
Br	0,000019	0,009	0,000019	0,009
P_2O_5	0,000024	0,011	0,000013	0,006
CO_2	0,024555	11,63	0,022342	10,59
O	0,018627	8.82	0,019409	9,20
SiO_2	0,077495	36,72	0,076593	36,31
Сумма	0,211035	—	0,210934	—

Камчатка.

А. П. Герасимовъ.

Вполнѣ естественно, что эта единственная въ Россіи область, гдѣ извѣстны дѣйствующіе вулканы, богата минеральными источниками, и также естественно, что, вслѣдствіе некультурности и отдаленности этой мало населенной страны, мы знаемъ эти источники очень плохо. Въ большинствѣ случаевъ у насъ есть только описанія условій выхода минеральной воды, данныя по ея температурѣ и иногда ея анализъ, обыкновенно при этомъ довольно старинный. Едва ли есть основаніе предполагать, чтобы камчатскіе источники въ скоромъ времени могли получить широкое общественное значеніе, хотя, съ другой стороны, нельзя отрицать мѣстнаго значенія нѣкоторыхъ изъ нихъ, въ особенности такихъ, которые сравнительно легко доступны и неособенно удалены отъ центра страны,—Петропавловска. Ниже мы бѣгло ознакомимся съ нѣкоторыми камчатскими источниками, имѣющими общія черты,—высокую температуру, какъ это и должно быть въ странѣ съ еще не угасшею вулканическою дѣятельностью, и сравнительно малую минерализацію.

Апачинскіе ключи [1]) расположены въ центрѣ страны, верстахъ въ 16 на ESE отъ сел. Апача, лежащаго на р. Начикѣ, лѣвомъ притокѣ р. Большой.

[1]) Камчатская экспедиція Ѳ. П. Рябушинскаго. В. Л. Комаровъ. Путешествіе на Камчаткѣ въ 1908—1909 г., стр. 154. Москва. 1912.

Ключи находятся въ долинѣ т. н. горячей рѣчки, среди небольшой лѣсной луговины, наклоненной на востокъ къ р. Сику (л. прит. Начики). Въ головкѣ ключа температура достигаетъ 70°C, а въ копанныхъ для купанья бассейнахъ эта температура колеблется отъ 43° до 49,6°C. Мы имѣемъ старый анализъ этихъ водъ, исполненный К. Шмидтомъ [1]) по пробамъ, собраннымъ В. Дыбовскимъ въ 1879—1882 г.г.

Уд. вѣсъ при 18°C	1,00062
Rb	0,000068
K	0,01074
Na	0,16592
Ca	0,000070
Mg	0,000059
Fe	0,000006
Cl	0,12064
Br	0,000016
SO_3	0,06369
H_2S_2 [2])	—
P_2O_5	0,000016
CO_2	0,11311
SiO_2	0,08617
Сумма	0,59594

Каримчинскіе ключи, нѣсколько данныхъ о которыхъ содержится въ книгѣ д-ра Тюшова [3]), расположены также неподалеку отъ сел. Апача, на югъ отъ него, и занимаютъ почти всю долину правой вершины Правой Каримчины (слѣва впадаетъ въ р. Начику), находясь по ту и по другую сторону русла. Вода одного изъ ключей имѣетъ температуру 50°C, обладаетъ сильнымъ сѣроводороднымъ запахомъ, серебряная монета въ ней черезъ нѣсколько минутъ чернѣетъ. Кромѣ этого ключа, на лѣв. бер. есть нѣсколько мелкихъ источниковъ, одинъ изъ которыхъ съ t въ 65°C вытекаетъ изъ «красивой брекчіевидной породы». Нѣсколько выше расположено небольшое озерко, около 30 шаговъ въ діаметрѣ, съ теплой водой. На правомъ берегу рѣчки тянется невысокій, почти отвѣсный увалъ, сложенный изъ «какой-то разрушенной породы». Здѣсь имѣется нѣсколько круглыхъ дыръ, съ наибольшимъ діаметромъ около 1 фута, въ глубинѣ которыхъ слышится отчетливый шумъ, подобный тому, какой происходитъ при кипѣніи воды въ закрытомъ сосудѣ. Изъ нѣкоторыхъ дыръ порывами вырывается только горячій паръ, а изъ другихъ небольшими струйками течетъ горячая вода, питающая упомянутое выше озерко.

[1]) C. Schmidt, Prof., Dr. Die Thermalwasser Kamtschatka's. Mém. d. l'Acad. Imp. d. Sc. d. St.-Petersb., VII s., t. XXXII, № 18. St. Pétersbourg. 1885. Таблица на стр. 18—19. Анализъ вычисленъ на 1.000.000 частей воды и здѣсь пересчитанъ на 1.000 частей.

[2]) Такъ въ оригиналѣ.

[3]) В. Н. Тюшовъ. По западному берегу Камчатки, стр. 105—106. Зап. И. Р. Геогр. Общ. по общей географіи, т. XXXVII, № 2. СПБ. 1906.

Начикинскіе ключи [1]), впервые посѣщенные въ 1789 году Сарычевымъ и Берингомъ, лежатъ на правомъ бер. р. Начики, верстахъ въ 100 отъ Петропавловска и верстахъ въ $1^1/_2$ ниже селенія Начики, у подошвы небольшого увала, въ которомъ выступаютъ на дневную поверхность конгломераты, по Дитмару, прикрытые сверху нетолстымъ слоемъ сѣро-желтой и красноватой глины. Главный источникъ выступаетъ на поверхность очень слабыми струйками въ 4 мѣстахъ, и уже на разстояніи 2 арш. всѣ 4 ключика сливаются въ одинъ ручеекъ, усиливающійся по мѣрѣ теченія отъ впадающихъ въ него безчисленныхъ еще болѣе мелкихъ струекъ горячей воды, текущихъ съ того и другого берега. Температура въ головкахъ: 80°С, 80,6°С, 69°С и 71°С. По даннымъ Комарова [2]), самый верхній ключъ—слабый, съ t° въ 66°С; главный ключъ, расположенный въ 5 саж., имѣетъ t=78,5°С. Слышенъ слабый запахъ сѣроводорода, кое-гдѣ замѣтенъ бѣлый налетъ на камняхъ. На ручьѣ имѣется 4 запруды для купанья.

Анализъ К. Шмидта [3]) даетъ на 1.000 к. с. воды граммовъ:

Удѣльн. вѣсъ при 18°С. 1,00091

	гр. на 1 литръ.
Rb	0,000072
K	0,01140
Na	0,26192
Ca	0,01987
Mg	0,00312
Fe	0,000006
SiO_2	0,07218
Cl	0,14526
Br	0,000016
SO_3	0,31056
H_2S_2	—
P_2O_5	0,000015
CO_2	0,04680
Сумма	0,94283 гр.

Малкинскіе ключи, расположенные на л. б. рч. Ключевки, слѣва впадающей въ р. Быструю, и отстоящіе на $1^1/_2$—2 вер. отъ сел. Малки. принадлежатъ къ числу наиболѣе извѣстныхъ на Камчаткѣ. Здѣсь нѣкогда существовало лечебное заведеніе, которое еще въ полномъ ходу засталъ Эрманъ. а Дитмаръ (въ 1852 г.) видѣлъ уже только его остатки. Какъ Дыбовскій, такъ и Комаровъ нашли только развалины прежнихъ построекъ. В. Л. Комаровъ пишетъ [4]), что Малкинскіе ключи выходятъ на днѣ долины, сцементировывая своими осадками выполняющіе ее галечники. Эрманъ температуру источника опре-

[1]) Ibid., стр. 38.
[2]) В. Л. Комаровъ, op. cit., стр. 110—111.
[3]) C. Schmidt, op. cit., таблица на стр. 18—19.
[4]) Комаровъ, op. cit., стр. 189—191.

дѣлилъ въ 80,6°C (=64,5°P). Дитмаръ въ 1852 г. t° главнаго ключа измѣрилъ въ 82,5°C (=66°P), а Дыбовскій въ 1881 г. для 4 ключей далъ слѣдующія цифры: 1) 76,2°C, 2) 81,2°C, 3) 80,0°C и 4) 71,2°C. Наконецъ, Комаровъ для главнаго ключа, находящагося на краю ключевой террасы и имѣющаго форму небольшого круглаго бассейна, даетъ t=78°. Изъ этого ряда цифръ, какъ будто, можно вывести заключеніе о пониженіи температуры примѣрно на 2°.

Ключи отстоятъ отъ Петропавловска на 130—140 верстъ на западъ.

Анализъ К. Шмидта [1]) даетъ слѣдующія цифры.

Уд. вѣсъ	1,00060
Rb	0,000069 гр. на 1 л.
K	0,01094
Na	0,15371
Ca	0,00233
Mg	0,00153
Fe	0,000005
Cl	0,08146
Br	0,000009
SO_3	0,11360
H_2S_2	»
P_2O_5	0,000012
CO_2	0,09088
SiO_2	0,08232
Сумма	0,57697 гр.

Паратунскіе ключи—сейчасъ, пожалуй, наиболѣе посѣщаемые и самые близкіе къ Петропавловску. По даннымъ Дыбовскаго [2]), эти воды прежде оффиціально признавались полезными при заболѣваніяхъ сифилисомъ и проказой, и здѣсь даже существовало нѣчто вродѣ госпиталя. Описаніе прежняго состоянія источниковъ можно найти въ много разъ цитированной работѣ проф. Карла Шмидта.

В. Л. Комаровъ [3]) въ своей книгѣ пишетъ, что село Паратунка или Паратунскіе ключи (или просто Ключи), образованное относительно недавно, расположилось по обоимъ берегамъ рч. Ключевки или Хайковой (лѣв. прит. р. Паратунки) недалеко отъ края высокой морены, въ видѣ террасы залегающей между долиной Паратунки и водораздѣльными горами съ долиной Быстрой (впадаетъ въ Авачинскую губу). По его даннымъ, всѣ «ключи можно раздѣлить на 2 ряда: верхній и нижній. Верхній рядъ расположенъ у поворота Ключевки, по выходѣ ея изъ оврага, прорѣзывающаго увалъ. Эти ключи всѣ на правомъ берегу, воды ихъ сливаются въ небольшой ручей, впадающій въ рч. какъ разъ у ея поворота. Часть ихъ подъ самымъ уваломъ, часть по

[1]) C. Schmidt, op. cit., таблица на стр. 18—19.
[2]) C. Schmidt, op. cit., стр. 4.
[3]) В. Л. Комаровъ, op. cit., стр. 38, 41, 43—45.

другую сторону ручья, у самой тундры». Всѣхъ ключей тутъ 17. Температура ихъ (въ 6 ч. вечера 20. VI. 1908) такова:

№ 1	18,0°C	№ 10	45,0°C
» 2	24,0	» 11	47,5
» 3	40,0	» 12	50,5
» 4	35,5	» 13	45,5
» 5	41,5	» 14	47,5
» 6	50,0	» 15	46,9
» 7	48,0	» 16	45,4
» 8	48,5	» 17	22,0
» 9	47,5		

«Въ этихъ ключахъ жители моютъ домашнюю утварь, мочатъ кадки, стираютъ бѣлье и пр. Болѣе крупные (№№ 9—12) огорожены».

«Ключи нижняго ряда всѣ расположены по лѣвому берегу рч. подъ уваломъ (склономъ террасы) на небольшой нижней террасѣ, и стоки ихъ сливаются въ рѣчку, здѣсь уже называемую Хайковою. Главный ключъ образуетъ значительный теплый прудъ, на берегахъ котораго построены двѣ лачужки для раздѣванія: одна общая,—со стороны дороги, другая—напротивъ у дома Г. Т. Подпругина. Здѣсь по вечерамъ всегда есть купающіеся, т. к. ключъ этотъ замѣняетъ жителямъ бани, которыхъ и нѣтъ въ селеніи».

Температура этихъ ключей такова:

1. Главный ключъ	47,5°C	4.	48,5°C
2.	44,3	5.	50,5
3.	41,5	6.	49,0

«Итакъ всѣхъ ключей я насчиталъ 23 съ температурой отъ 18° до 50,5°C (среднее 42,83°C). Въ жизни деревни они играютъ большую роль, какъ неистощимый запасъ горячей воды; кромѣ того они привлекаютъ пріѣжихъ изъ Петропавловска (20—25 верстъ), чѣмъ и доставляютъ болѣе предпріимчивымъ жителямъ косвенно нѣкоторый доходъ».

Во время путешествій Дыбовскаго [1]) селенія Паратунка не существовало, на мѣстѣ его было только 2—3 дома. Изъ числа источниковъ онъ упоминаетъ («на лѣв. бер. Паратунки») Серебрянниковскій, превращенный въ бассейнъ для купанья, и рядомъ расположенные источники Завойко и Голенищева. Для ихъ температуры даны такія цифры:

Ист. Серебрянниковскій, на днѣ бассейна	42,5°C—45,0°C
Ист. Завойко	81°C
Ист. Голенищева	25°C

Обращаетъ на себя вниманіе высокая температура ключа Завойко,—въ спискѣ В. Л. Комарова источника съ такой температурой нѣтъ.

---

[1]) C. Schmidt, op. cit., стр. 3—5.

Анализъ К. Шмидта [1]) (граммы на литръ).

Составныя части.	Кл. Серебрянниковскій.	Кл. Завойко.	Кл. Голенищева.
Уд. вѣсъ	1,00163	1,00149	1,00112
Rb	0,000080	0,000077	0,000083
K	0,01270	0,01232	0,01316
Na	0,29749	0,26684	0,20035
Ca	0,13637	0,12191	0,09192
Mg	0,01553	0,00784	0,01231
Fe	0,000039	0,000039	0,000033
Cl	0,19416	0,16693	0,09204
Br	0,000041	0,000041	0,000040
SO_3	0,58030	0,53358	0,42680
H_2N_2	0,01289	—	0,00608
P_2O_5	0,000030	0,000034	0,000032
CO_2	0,02773	0,02727	0,04675
SiO_2	0,04948	0,03395	0,02490
Сумма	1,44969	1,28428	1,00937

Щапинскіе ключи [2]) расположены въ правой вершинѣ рч. Щапиной (прав. прит. р. Камчатки), верстахъ въ 60 къ E отъ с. Щапина, въ урочищѣ, извѣстномъ подъ названіемъ «Кипѣлое». Террасы по сторонамъ русла здѣсь сложены задернованными ключевыми туфами, и почва здѣсь обнаруживаетъ болѣе высокую температуру, чѣмъ обыкновенно, свидѣтельствуя такимъ образомъ, что она нагрѣта даже въ сторонѣ отъ ключей.

Главный ключъ расположенъ на правомъ берегу рѣчки въ плоскомъ широкомъ бассейнѣ съ нависшими краями, черезъ которые временами перели-

[1]) Ibid., табл. на стр. 18—19.
[2]) В. Л. Комаровъ, op. cit., стр. 260—264.

вается излишекъ воды; его $t = 36,0° — 37,0°C$. Ниже дано описаніе этихъ ключей В. Л. Комаровымъ.

«Центромъ ключевой площади, однимъ краемъ упирающейся въ подножіе крутого горнаго склона, а другимъ обрывающейся къ рѣкѣ, является ключъ, имѣющій, какъ уже было сказано, бассейнъ въ видѣ ванны въ вершинѣ правильнаго, пологаго, съ широкимъ основаніемъ, усѣченаго конуса. Конусъ состоитъ изъ глинистыхъ и известковистыхъ отложеній, богатыхъ желѣзными окислами; t° его воды 32°. Поперечникъ бассейна 2—2,5 с., форма ванны воронкообразная, съ узкимъ отверстіемъ на серединѣ, изъ котораго и бьетъ на глубинѣ около 1,2 саж. нагрѣтая вода. Вода сильно желѣзистая, съ рѣзкимъ сладковатымъ вкусомъ; по краю бассейна пленки водорослей съ желѣзными выцвѣтами; опредѣленнаго стока нѣтъ. У подошвы главнаго ключевого конуса въ сторону увала обширный полукруглый прудъ, по которому мы свободно ѣздили на лодкѣ, т. к. длина его около 30 саж., а ширина отъ 10 до 15 саж.; неглубокій съ мутной отъ глинистыхъ частицъ водой, по дну которой во многихъ мѣстахъ (почти всюду) пробиваются ключи съ обильнымъ выдѣленіемъ газа или пара, т. ч. вода какъ бы кипитъ отъ мелкихъ и крупныхъ пузырей. Средняя температура этого пруда 23°. Т. к. здѣсь площадь охлажденія велика и нагрѣваніе локализировано въ нѣкоторыхъ только мѣстахъ, то она, очевидно, непостоянна, а мѣняется вмѣстѣ съ погодой и притокомъ горячей воды; и здѣсь вода сильно желѣзистая, но безъ запаха.

«Рядомъ съ большимъ ключевымъ кратеромъ (сѣвернѣе его и ближе къ рѣкѣ) лежитъ еще другой, много меньшій и со сломаннымъ сводомъ, остатки котораго позволяютъ видѣть внутреннее строеніе стѣнокъ конуса, сложеннаго, главнымъ образомъ, известковыми туфами; температура этого ключа 36°. Третій бассейнъ уже не имѣетъ туфовъ и представляетъ собой углубленіе въ почвѣ террасы; его температура 31,7°—32,6° въ различныхъ точкахъ бассейна. Здѣсь особенно обильны пузыри газа. Этотъ ключъ уже имѣетъ правильный стокъ въ рѣку по канавкѣ, заросшей стѣной камыша; сюда же выходитъ и другая болѣе длинная канавка изъ сѣвернаго конца теплаго пруда, также обросшаго стѣной камыша.

«Надъ теплымъ прудомъ по склону увала есть еще двѣ терраски. На верхней изъ нихъ площадка съ рѣдкой типичной травой по известняковому туфу; сбоку подъ старой ольхой небольшая, повидимому, искусственная ямка, въ которой сильно бурлитъ вода, съ температурой 23,5°. Однако здѣсь у ключа нѣтъ силы выбиться на поверхность и дѣло ограничивается лопаніемъ газовыхъ пузырей.

«Сверхъ того и верхняя терраса передъ ключами своей повышенной температурой заставляетъ предположить, что вліяніе ключей захватываетъ и ее.

«На обрывчикахъ къ рѣкѣ также обнажены известковые туфы, слагающіе какъ бы всю толщу ключевой террасы; обрывъ же верхней къ рѣкѣ состоитъ изъ пластовъ рыхлаго, свѣтлаго камня, напоминающаго андезитъ Тарьинской бухты, съ многочисленными включеніями черныхъ кристалловъ авгита. По опредѣленію С. А. Конради это роговообманково-авгитовый андезитъ. На немъ то и залегаетъ сверху мощный слой аллювіальной почвы, слагающій самую террасу.

«На лѣвомъ берегу рѣки одинъ большой ключъ съ температурой 36—37°; онъ также имѣетъ видъ ванны на вершинѣ плоскаго усѣченнаго конуса изъ глины. Самая ванна съ плоскими, мѣстами нависающими краями, черезъ которые безъ опредѣленной правильности, а гдѣ попало, переливается излишекъ воды, оставляя кругомъ широкую корку известковой накипи, прикрывающей полужидкую, сильно желѣзистую глину. Кругомъ за площадкой полукругомъ, нѣсколько отступя, растетъ обычный береговой лѣсъ, а по другую сторону проходитъ сухая теперь протока съ небольшимъ полемъ галечниковъ, затопляемымъ весенними водами. Тоненькая струйка тепловатой воды, собираясь отъ подножія ключевой площади, стекаетъ по дну протоки, теряясь далѣе въ галечникѣ».

Въ заключеніе описанія горячихъ источниковъ Камчатки я могу привести описаніе В. Л. Комаровымъ [1]) такихъ *ключей на Узонѣ*, какъ примѣръ рѣдкихъ въ Россіи горячихъ фумаролъ, только и возможныхъ на Камчаткѣ. Узонъ—кратерная котловина (кальдера), находящаяся въ небольшомъ разстояніи на SSW отъ Кроноцкаго озера.

«Главное ключевое поле, ровное, совершенно лишенное растительности и все сильно нагрѣтое, занимаетъ площадь не болѣе десятины. Оно несетъ нѣсколько сотъ отверстій, изъ которыхъ бьетъ или жидкая сѣрая глина, или вода съ различными примѣсями, особенно съ различными окислами сѣры, оставляя то бѣлые, то желтые, то черные выцвѣты кругомъ ключа, то съ примѣсью глины, то съ примѣсью извести или желѣза, то, наконецъ, изъ отверстія съ шумомъ вырывается струя бѣлаго пара. Все это бурлитъ, кипитъ, прыгаетъ вверхъ, отлагаетъ твердыя корки или выбрасывается комочками. Текутъ ручейки, сливающіеся у лѣваго края (O) въ довольно большое, горячее озеро, гдѣ отстаивается и откуда бѣжитъ ручей уже не бѣловато-мутной, какъ въ озерѣ, а чистой горячей воды, сливающейся скоро съ рѣчкой.

«Далѣе къ востоку отъ главнаго ключевого поля, отдѣленная отъ него небольшой цѣпью глинистыхъ холмовъ, находится вторая группа ключей и фумаролъ, также значительная; она имѣетъ свой стокъ въ рѣчку и отлагаетъ много сѣры.

«Третья группа состоитъ изъ двухъ ключевыхъ озеръ, съ глинистой, совершенно мутной, сѣрной водой, раздѣленныхъ узкимъ перешейкомъ изъ глины и окруженныхъ бордюромъ изъ голубой, совсѣмъ жидкой глины и цѣпью глиняныхъ (грязевыхъ) вулканчиковъ на берегу. Часть глиняныхъ кратеровъ уже разрушена; въ другихъ еще сильно кипитъ и булькаетъ голубая глина. Вода въ озерахъ сейчасъ, повидимому, ниже средняго уровня, оставляя незалитой широкую полосу дна; то же замѣчено и по берегу пройденнаго сегодня кратернаго озера.

«Ключи и фумаролы Узона можно раздѣлить на периферическіе и центральные. Первые начинаются у сѣвернаго края кратера подъ террасой, проходящей у подножія отвѣсной или даже слегка нависшей здѣсь стѣны гребня. Небольшое ущелье, въ которомъ сверху изъ-подъ розсыпи выбивается ручейками ключъ съ $t=8,5°$, далѣе ключъ съ бассейномъ около 2 саж. въ поперечникѣ, сильно бурлящій, съ высокимъ нижнимъ краемъ и плоскимъ верх-

[1]) В. Л. Комаровъ, op. cit., стр. 305, 307—313.

нимъ, съ t=67°; ниже еще нѣсколько ключей и глинистыхъ источниковъ, которые всѣ вмѣстѣ стекаютъ въ ключевое озерко, 2—3 саж. въ діаметрѣ, съ t=65°, сильно бурлящее, съ истокомъ, сбѣгающимъ въ видѣ ручья въ равнину, гдѣ онъ теряется въ болотѣ. Глинистыя стѣнки оврага голы или покрыты кое-гдѣ выцвѣтами желѣза и сѣры, но безъ слѣда растительности. Второй ключъ—саженяхъ въ 10 сѣвернѣе перваго. Узкій оврагъ въ стѣнкахъ той же террасы, гдѣ выходъ паровъ почти уже прекратился. Отложенія сѣры указываютъ на прежнюю значительную дѣятельность въ этомъ мѣстѣ. Теперь здѣсь лишь 2 совсѣмъ маленькихъ ключика съ t=7,5° и 8,5° (т. е. это—холодные сѣрные ключи). Центральная группа ключей вся вытянута по рѣчкѣ, собирающейся изъ ручейковъ, которые приходятъ изъ овраговъ возвышенностей, лежащихъ между Кихпиничемъ и Узономъ, и стекаютъ въ центральное озеро большой котловины Узона. Начинается она на NNO значительнымъ ключевымъ полемъ на правомъ берегу рѣчки, недалеко отъ озера. Сотни маленькихъ ключей съ чистой на глазъ водой бьютъ фонтанчиками. Сѣрнистый паръ вырывается изъ трещинъ; кругомъ твердая кора накипей, мѣстами сверху прикрытыхъ глиной; t° воды здѣсь 80°—84°, тогда какъ въ рѣчкѣ, куда она сейчасъ же стекаетъ, всего 16—17,5°; очевидно, что масса этой воды невелика. Эта центральная площадь, уже описанная выше, благодаря тому, что ея пары, сгущаясь въ холодномъ воздухѣ, образуютъ высокіе бѣлые столбы, видна издалека съ гребня. Она окружена глинистыми сухими холмами, увѣнчанными темными группами кедровника, которые (холмы) образовались, какъ мнѣ кажется, изъ старыхъ потухшихъ и отвердѣвшихъ грязевыхъ вулкановъ. Справа, сѣвернѣе, отъ этой площади нѣсколько отдѣльныхъ ключей образуютъ небольшую боковую долину, со свѣжей луговой зеленью, умѣренно подогрѣваемой снизу. Долина эта, около 100 саж. длины, извивается среди глинистыхъ холмиковъ. Первый ея ключъ, лежащій выше всѣхъ другихъ по теченію ихъ общаго стока, съ t=47°, невеликъ, около сажени въ поперечникѣ. Второй—это прудъ, съ болотистыми берегами, съ t=27,5° и вытекающая изъ него теплая рѣчка съ t=27—28°, саженъ 20 длины. Сбоку въ этотъ прудъ изливается еще узкій ручей, который идетъ сверху изъ большого ключевого бассейна съ t=65°; сверхъ того, по обоимъ этимъ ручьямъ есть еще мелкіе ключи. Далѣе всюду идутъ оголенныя отъ растительности мѣста, образованныя угасшими глиняными кратерами грязевыхъ вулкановъ и ключами. Съ востока сюда примыкаетъ еще мощная ключевая группа. Крайній къ востоку ключъ ея, сильно бурлящій, далъ t=80°; отъ него и до края котловины, гдѣ возвышается оригинальная, рѣзко замѣтная со всѣхъ точекъ Узона «Бѣлая гора», идетъ осоковая равнина съ озерками, изъ которыхъ многія еще сохранили форму ключей, хотя вода въ нихъ теперь и холодная. Подходъ къ озеру возможенъ лишь по колѣно или глубже въ жидкой грязи между осоковыми кочками. Также и къ рѣчкѣ, истоку озера, подходитъ эта мокрая равнина и къ рѣчкѣ, приходящей изъ восточнаго ущелья и принимающей въ себя источники горячихъ ключей. 26-го авг. я предпринялъ поѣздку къ западному периферическому полю вулканической дѣятельности въ Узонѣ, какъ разъ подъ наиболѣе высокимъ зубцомъ кратера (сѣвернымъ). Путь отъ стоянки идетъ болотистой тундрой, гдѣ подъ поверхностнымъ намокшимъ слоемъ всегда

чувствуется однако очень близко твердая почва. Сама тундра проходитъ среди глинистыхъ холмовъ, всюду несушихъ на своихъ верхушкахъ типичныя группы кедровника. Пришлось также лавировать среди цѣлой группы плоскихъ озерковъ, раздѣленныхъ узкими полосками болотно-лугового дерна на какомъ то твердомъ основаніи. Близко отъ сѣвернаго края кратера Узона открывается ключевая площадь, центръ которой занятъ горячимъ озеромъ, около 10 саженъ въ поперечникѣ и очень глубокимъ, съ отвѣсными, легко обваливающимися стѣнками, съ большой примѣсью къ водѣ голубоватой глины и t=73°. За нимъ нѣсколько группъ глиняныхъ кратеровъ и нѣсколько меньшихъ группъ крошечныхъ глиняныхъ вулканчиковъ, испускающихъ горячіе пары. Надъ этой площадкой ближе къ стѣнкѣ кратера самого Узона высится холмъ, весь продырявленный отверстіями, изъ которыхъ вырываются пары. Холмъ этотъ прорѣзанъ глубокими ущельями, также сильно парящими. По сѣверному склону этого холма есть красивыя друзы бѣлыхъ кристалловъ гипса. Еще лѣвѣе (WSW)—два холма, также дымящихся на той ихъ поверхности, которая обращена къ горячему центральному здѣсь пруду».

В. Вадозные источники.

А. П. Герасимовъ.

Количество такихъ минеральныхъ и минерализованныхъ водъ можетъ быть очень велико, такъ какъ, строго говоря, сюда надо относить каждую воду, негодную для питья въ силу ли подмѣси горькихъ солей, въ силу ли повышеннаго содержанія желѣза. Съ такой точки зрѣнія сюда относится каждая ржавая болотная вода, въ родѣ Полюстровской вблизи Петрограда.

Разсматривая только такіе источники, которые уже пріобрѣли ту или иную степень извѣстности, я помѣстилъ въ нижеслѣдующемъ перечнѣ лишь очень небольшое число (14) примѣровъ, расположивъ ихъ съ запада на востокъ и съ сѣвера на югъ. Совершенно исключены чисто соленыя воды (напр., Сольвычегодскія, Усольскія-Уральскія и Усольскія-Иркутскія), эксплоатируемыя не съ цѣлями леченія, а съ цѣлью добычи соли. Такія воды должны найти себѣ мѣсто въ другихъ отдѣлахъ настоящаго сборника. Исключены также соленыя и горько-соленыя озера и минеральныя грязи.

Boскъ.

Л. А. Ячевскій.

Бускія минеральныя воды расположены въ Стопницкомъ уѣздѣ, Кѣлецкой губерніи, въ 47 верстахъ отъ губ. города Кѣльце и въ 1, 5 вер. отъ посада Бускъ, на абс. выс. 205 м.

Основаніемъ курорта служатъ сѣрно-соляныя воды, выбивающіяся на земную поверхность подъ значительнымъ давленіемъ. До 1894 года минеральная вода собиралась въ колодцахъ, представлявшихъ остатки старинныхъ развѣдочныхъ на уголь шахтъ. Въ указанномъ году геологомъ А. О. Михальскимъ были разъяснены геологическія условія бускихъ источниковъ, и проведенныя имъ буровыя скважины показали, что минеральная вода появляется въ мѣловыхъ мергеляхъ на глубинѣ не менѣе 15—16 саж. Что касается напора водъ,

то въ одной изъ скважинъ онъ достигаетъ 5 саж. надъ поверхностью земли. До буровыхъ работъ Михальскаго суточный дебитъ источниковъ составлялъ 13 т. ведеръ въ сутки, буровыя же скважины Михальскаго увеличили его въ два раза, и онъ достигъ 29 т. ведеръ. Температура источниковъ и удѣльный вѣсъ ихъ воды даны Жерве и сведены въ слѣдующую табличку:

Источникъ Михальскаго темпер. . . .	11,8°	уд. в. при	22° С.	1,01072
№ 2	11,9		21,8°	1,01031
№ 3	11,5		17,3°	1,00990
№ 4	11,3		19,4°	1,01016

Точное химическое изслѣдованіе бускихъ минеральныхъ водъ произведено въ 1895 году горн. инж. Ф. Жерве на самыхъ источникахъ, и сопоставленіе его анализовъ съ анализомъ Павлевскаго, относящимся къ 1880 году, и съ анализомъ 1911 года, произведеннымъ докторомъ Серковскимъ, указываетъ на устойчивость ихъ состава.

Мы даемъ здѣсь результаты анализовъ разныхъ изслѣдователей, относящіеся къ однимъ и тѣмъ же источникамъ.

На литръ воды содержится граммъ:

	Ротунда.		Источникъ № 1.	
	Павлевскій 1880 г.	Серковскій 1911 г.	Жерве 1895 г.	Серковскій 1911 г.
Температура С°	12,2	—	11,8	—
Удѣльный вѣсъ	1,01072	—	1,01072	—
Углекислоты	0,17849 гр.	—	84,3	—
Сѣроводорода куб. см. . . .	19,9	—	24,05	—
Сѣроводорода по вѣсу . . .	—	0,04000	—	0,03800
Хлористаго натрія	10,1467	10,27800	10,8778	10,06894
» литія	—	—	0,003	—
» магнія	0,0283	—	0,0185	—
Іодистаго магнія	0,01305	0,00105	0,0024	0,00145
Бромистаго магнія	0,00437	0,00125	0,0012	0,00225
Сѣрнокислаго калія . . .	0,0732	—	0,2058	—
» кальція . . .	1,2927	1,26200	1,2861	1,24530
» магнія . . .	0,3999	0,90900	1,2318	0,56100
Углекислаго кальція . .	0,0846	0,17000	0,2145	0,22720
» магнія	,0147	0,20800	0,0102	0,19090
Углекислаго желѣза . . .	—	0,03170	—	0,20900
Плотнаго остатка	13,7720	13,75700	13,8412	12,77979

Цѣхоцинскъ.

А. Д. Стопневичъ.

Посадъ Цѣхоцинскъ, Варшавской губерніи, Нешавскаго уѣзда, лежитъ подъ 11°33′ з. д. отъ Пулкова и 52°53′ с. ш. на высотѣ 35,7 метра надъ уровнемъ моря.

Цѣхоцинскіе соляные ключи были извѣстны издавна, такъ какъ уже въ XIII столѣтіи въ сосѣдней съ Цѣхоцинскомъ деревнѣ Слонскѣ производилась выварка соли. Первыя буровыя скважины въ поискахъ залежей каменной соли были проведены прусскимъ правительствомъ въ 1795—1800 годахъ; дальнѣйшія буренія продолжались до 60-хъ годовъ XIX столѣтія. Всего въ настоящее время имѣется 11 буровыхъ скважинъ, глубиною отъ 34 до 450 метровъ; изъ этихъ скважинъ получается разсолъ различной концентраціи отъ $1/3$% до $6\frac{3}{4}$%. Уровень стоянія разсола въ скважинахъ колеблется отъ 1 до 4, 5 метровъ ниже поверхности земли [1]); при откачкѣ насосами уровень понижается до 7 метровъ, а при откачкѣ пневматическимъ элеваторомъ—до 25 метровъ. При этомъ пониженіи буровая № 11 даетъ до 8.000 ведеръ въ часъ.

Геологическіе разрѣзы всѣхъ скважинъ болѣе или менѣе одинаковы и въ общихъ чертахъ сводятся къ слѣдующему.

Подъ аллювіальными и дилювіальными отложеніями, достигающими мощности 18 метровъ, залегаютъ сѣрыя и черныя вязкія глины третичнаго возраста, мощностью 2,75—12,5 метра, покоящіяся непосредственно на юрскихъ отложеніяхъ.

Колебанія мощности третичныхъ отложеній незначительны и объясняются, съ одной стороны, размывомъ дѣятельностью Вислы самихъ третичныхъ породъ, а съ другой—размывомъ юрскихъ отложеній, на неровной поверхности которыхъ отлагались третичные осадки. Точнѣе возрастъ третичныхъ отложеній опредѣляется какъ ниже-олигоценовый, соотвѣтствующій возрасту буроугольныхъ отложеній Восточной Пруссіи.

Юрскія отложенія имѣютъ въ Цѣхоцинскѣ весьма значительную мощность, такъ какъ одна изъ скважинъ прошла по нимъ 365 метровъ и все же не достигла лежачаго ихъ бока.

По Цейшнеру, цѣхоцинская юра раздѣляется на два горизонта: верхній, въ составъ котораго входятъ обыкновенные и оолитовые известняки, и нижній—доломитовый.

Въ первомъ была найдена многочисленная фауна, которая позволила съ точностью установить, что известняки относятся къ верхней части оксфордскаго яруса и соотвѣтствуютъ тѣмъ кремнистымъ известнякамъ съ *Rhynchonella astieriana* d'Orb., которые слагаютъ сѣверо-восточную часть юрскаго кряжа между Пилицей и Мставомъ, къ востоку отъ Ченстохова.

Доломитовый горизонтъ не содержитъ хорошо сохранившихся остатковъ фауны, почему параллелизація его съ тѣмъ или инымъ ярусомъ юрской системы представляется затруднительной.

---

[1]) Изъ скважины № 8 вода поднимается выше поверхности земли на 2 метра.

Всѣми буровыми скважинами въ Цѣхоцинскѣ разсолы встрѣчены въ трещинахъ юрскаго известняка, за исключеніемъ двухъ, въ которыхъ разсолы были обнаружены въ третичныхъ отложеніяхъ, что можно, впрочемъ, объяснить проникновеніемъ изъ юрскихъ же известняковъ.

По разсчету Ругевича, на основаніи измѣреній температуры воды въ скважинѣ № 1, вскорѣ по ея углубленіи, оказывается, что наблюденная температура +17,5°C, принимая среднюю годовую воздуха въ Цѣхоцинскѣ + 8°C, соотвѣтствуетъ глубинѣ въ 315 метровъ. Учитывая неизбѣжное паденіе температуры при движеніи ея по обсаднымъ трубамъ скважины, можно сдѣлать выводъ, что температурныя данныя вполнѣ соотвѣтствуютъ глубинѣ скважины (405,8 м.).

Впослѣдствіи температура разсола, вытекающаго изъ скважинъ, измѣрялась Л. А. Ячевскимъ и оказалась равной слѣдующимъ величинамъ: въ скважинѣ № 1-й, глубиною 450 м. [1]), температура равна +17,25°C; въ скважинѣ № 8, глубиною 34 метра, температура въ бюветѣ оказалась равною +10,5°C; въ скважинѣ № 11, глубиною 414 метровъ, температура равна +16,87°C. Величина геотермическаго градіента, вычисленная по этимъ даннымъ, оказалась для скважины № 1—48,6 метр., для скважины № 11—46,6 метр. и для скважины № 8—13,6 метр. [2]).

Крѣпость разсола не одинакова во всѣхъ скважинахъ, да и въ каждой отдѣльной скважинѣ она измѣняется съ глубиною. Нѣкоторые авторы, напримѣръ, Рыхловскій, указываютъ на увеличеніе крѣпости разсоловъ съ глубиною, но непосредственныя наблюденія показываютъ, что это увеличеніе не идетъ непрерывно, но наблюдаются значительныя повышенія и пониженія крѣпости по мѣрѣ углубленія.

Относительно генезиса источниковъ Цѣхоцинска Ругевичъ, основываясь на температурныхъ данныхъ и на характерѣ измѣненія концентраціи разсоловъ съ глубиною, пришелъ къ выводу, что минерализація ихъ происходитъ не на мѣстѣ, а гдѣ-то въ другомъ пунктѣ. Основываясь на геологическихъ данныхъ, онъ высказываетъ предположеніе, что область питанія цѣхоцинскихъ источниковъ находится около Иноврацлава. Здѣсь трещиноватые юрскіе пески прикрыты значительной толщей третичныхъ песковъ и глинъ, но такъ какъ послѣднія залегаютъ чечевицеобразно, то онѣ не препятствуютъ инфильтраціи атмосферныхъ осадковъ до лежачаго бока юрскихъ известняковъ вплоть до подлежащихъ имъ гипсовъ и каменной соли, которые и выщелачиваются проникшей водою. Минерализованная вода движется далѣе по наклону пластовъ по направленію къ Цѣхоцинску, будучи при этомъ перекрыта сверху на значительномъ протяженіи котловины между Иноврацлавомъ и Цѣхоцинскомъ водонепроницаемыми мѣловыми мергелями, а снизу—будучи защищена отъ просачиванія вглубь подлежащими известнякамъ келловейскими глинами.

Разница высотъ области инфильтраціи и Цѣхоцинска создаетъ тотъ значительный напоръ, который обусловливаетъ поднятіе разсоловъ въ скважинахъ почти до поверхности земли, а въ нѣкоторыхъ даже выше поверхности.

---

[1]) Вѣроятно, нумерація измѣнена съ 1890 года.

[2]) Эти результаты послужили Ячевскому лишь для методологическаго вывода, что измѣренія температуры выходящей изъ скважины воды не имѣютъ никакого значенія.

Анализы воды изъ буровыхъ скважинъ Цѣхоцинска производились много разъ. Приведемъ здѣсь анализъ изъ буровыхъ № 1 (405,8 м.), № 2 (91,5 м.) и № 3 (152,5 м.), хотя произведенные давно, но, повидимому, болѣе правильные [1]).

На 1.000 гр. воды въ граммахъ:	№ 1. Веденъ и Фуксъ 1874 г.	№ 2. Веденъ и Фуксъ 1875 г.	№ 3. Соколовскій и Матушевскій 1873 г.
Хлора (Cl)	22,5692	20,7648	11,27126
Сѣрной кислоты (SO_3)	0,7051	0,5186	0,20682
Окиси натрія (Na_2O)	17,7053	16,0054	8,78624
» калія (K_2O)	0,1603	0,1732	не опредѣл.
» литія (Li_2O)	0,0157	0,0165	0,00008
» кальція (CaO)	1,4873	1,3633	не опредѣл.
» магнія (MgO)	0,9052	0,8983	0,37208
Іода (I)	0,0027	0,0031	0,000854
Брома (Br)	0,0700	0,0105	0,008490
Кремнезема (SiO_2)	0,0230	0,0166	0,00524
Свободнаго сѣроводорода (H_2S)	—	—	0,0001175
Углекислоты (CO_2)	не опредѣл.	0,3701	0,14638 [2])
Гидрата алюминія со слѣдами желѣза $Al_2(HO)_6+Fe_2(HO)_6$	0,0035	слѣды	0,00262

[1]) Анализы, приведенные у Голубинина (Минеральныя воды и лечебныя грязи, М., 1912, стр. 384—385), помимо того, что приведены въ видѣ комбинаціи солей, внушаютъ серьезныя сомнѣнія въ виду того, что заимствованы, повидимому, изъ рекламной брошюры. Нѣкоторыя цифры вызываютъ сильное сомнѣніе. Напримѣръ, содержаніе LiCl въ скважинахъ № 1, 3, 5 и 6 колеблется въ предѣлахъ отъ 0,0002, до 0,06 гр., а въ скважинѣ № 7 безъ всякой видимой причины оказывается равнымъ 1,03 гр.; эта цифра, между прочимъ, повторена и у В. Г. Хлопина (Литій и его соединенія. Мат. для изуч. естеств. произв. силъ Россіи. Птр. 1916, стр. 4). Для источника № 1 содержаніе хлористаго кальція показано 11,75 гр.

[2]) Изъ этого количества 0,07374 гр.=37, 6 куб.см. свободной CO_2.

На 1.000 гр. воды въ граммахъ:	№ 1. Вреденъ и Фуксъ 1874 г.	№ 2. Вреденъ и Фуксъ 1875 г.	№ 3. Соколовскій и Матушевскій 1873 г.
Органическихъ веществъ	не опредѣл.	не опредѣл.	0,45372
Сухого остатка (180°C)	38,4878	35,4612	19.35838
Удѣльный вѣсъ	1,0281 (22°C)	1,0224 (10°C)	1,013608 (18°C)
Температура воды	13°C. (май 24)	10°C (сентябрь)	10,6°C (20, 21 и 22 іюля)

Кромѣ того, по анализу Соколовскаго и Матушевскаго, въ водѣ обнаружены слѣды борнокислыхъ, фосфорнокислыхъ и азотнокислыхъ солей; далѣе слѣды стронція, алюминія (?) и марганца.

Воды изъ скважинъ № 8 и № 10 значительно менѣе минерализованы и содержатъ соотвѣтственно 3,832 гр. и 11,832 гр. суммы солей въ 1000 гр. воды, почему примѣняются для внутренняго употребленія, тогда какъ тѣ воды, анализы которыхъ приведены выше, примѣняются лишь для ваннъ, душей, ингаляцій и т. п.

Литература: Ругевичъ, К. Опредѣленіе округовъ охраны Кеммернскихъ, Бальдонскихъ, Друскеникскихъ и Цѣхоцинскихъ источниковъ минеральныхъ водъ. Горн. Журн. 1891. Т. II. Стр. 125—207.

Скринниковъ А. Обзоръ третичныхъ отложеній сѣверной части Царства Польскаго. Варш. Унив. Изв. 1899. № III, стр. 110—112, и № IV, стр. 113—116.

Богдановичъ К. О буровой скважинѣ въ имѣніи Бонары. Изв. Геол. Ком. Т. XXIV. 1905. Прот. Стр. 41—48.

Въ этихъ трехъ статьяхъ сопоставлены и критически освѣщены прежнія работы по геологіи Цѣхоцинска.

Севрукъ Т. и Фуксъ А. Цѣхоцинскіе соляные источники. Варшава. 1876. Стр. 1—36. Приведена литература по химическому изслѣдованію Цѣхоцинскихъ водъ.

Ячевскій Л. Замѣтка о температурѣ соляныхъ источниковъ Цѣхоцинскаго курорта. Горн. Журн. 1913. № 4, стр. 53—54.

Друскеники.

Л. А. Ячевскій.

Мѣстечко Друскеники, Гродненской губ. и уѣзда, расположено на правомъ берегу Нѣмана, при впаденіи въ него рч. Ротничанки, на абс. выс. 200 м. (?).

Минеральные источники Друскеникъ были изучены съ завидною полнотою и обстоятельностью еще въ 1881 году проф. А. А. Иностранцевымъ.

Своими изслѣдованіями Иностранцевъ охватилъ районъ радіусомъ въ 50 верстъ кругомъ Друскеникъ.

Самыми древними, обнаженными здѣсь, образованіями являются мѣловыя отложенія, обнаруживающія пликативную и дизъюнктивную дислокаціи. Отложенія эти, за исключеніемъ выходовъ около города Гродно, всюду скрыты болѣе новыми олигоценовыми образованіями, состоящими изъ верхнихъ буроугольныхъ и нижнихъ янтароносныхъ. Ближайшія къ Друскеникамъ мѣстности сложены верхними буроугольными отложеніями.

Олигоценовыя отложенія на большей части площади покрыты толщею поддонной морены нѣкогда бывшаго ледника. Ледникъ этотъ своимъ движеніемъ обусловилъ скрученность слоевъ буроугольныхъ отложеній и вызвалъ многочисленныя вторженія глинисто-валуннаго матеріала въ толщу буроугольныхъ образованій. Размываніе атмосферными водами ледниковаго наноса и сносъ въ низины обусловливаетъ отложенія послѣледниковыхъ глинъ; кромѣ того, тотъ же процессъ размыванія далъ скопленія песковъ и гравія съ валунами, встрѣчающихся какъ въ долинахъ, такъ и на возвышенностяхъ. Послѣледниковые, а также олигоценовые, пески даютъ матеріалъ для другого геологическаго фактора—вѣтра, благодаря которому здѣсь развиты многочисленные дюнные холмы, придающіе всей мѣстности песчаный характеръ, обусловливающій, въ свою очередь, опредѣленный растительный пейзажъ.

Минеральные источники Друскеникъ во время изслѣдованія ихъ Иностранцевымъ не были каптированы, такъ какъ очень неглубоко опущенные срубы не предохраняли ихъ отъ притока поверхностныхъ водъ, что обстоятельно было доказано совокупностью физическихъ и химическихъ изслѣдованій этого ученаго.

Естественныхъ выходовъ минеральной воды насчитывалось болѣе 17, а общій дебитъ не превышалъ 38.800 ведеръ въ сутки.

Иностранцевъ установилъ, что Друскеникскіе источники являются восходящими источниками, появляющимися на земную поверхность подъ нѣкоторымъ напоромъ. Вопросъ, какой геологическій горизонтъ даетъ имъ начало, изслѣдователь вынужденъ былъ оставить открытымъ и ограничиться только нѣкоторыми интересными теоретическими сопоставленіями.

Горн. инж. Ругевичъ, устанавливавшій въ 1891 году округъ горной охраны, не высказывается въ этомъ отношеніи сколько нибудь опредѣленно.

Химическихъ анализовъ Друскеникскихъ минеральныхъ источниковъ произведено очень много, и на основаніи ихъ слѣдуетъ заключить, что источники эти не были совершенно каптированы, и вода ихъ представляла смѣсь минеральной воды съ водою, циркулирующею въ поверхностныхъ образованіяхъ. Иностранцевъ посвятилъ много вниманія вопросу о колебаніи состава Друскеникскихъ водъ.

Въ послѣднее время источники отчасти захвачены буровыми скважинами, глубина которыхъ колеблется, повидимому, въ предѣлахъ отъ 140 до 200 футъ. Минеральная вода, даваемая буровыми скважинами, по количеству плотнаго остатка превышаетъ воду прежнихъ некаптированныхъ источниковъ,

и, сохраняя въ общемъ характеръ водъ поваренной соли, обнаруживаетъ меньшее содержаніе кальція и большее содержаніе калія.

Мы приводимъ здѣсь результаты послѣднихъ анализовъ, произведенныхъ подъ отвѣтственностью проф. Курлова въ Лабораторіи Варшавскаго Университета въ 1914 году.

Въ литрѣ воды содержится граммъ:

	Источникъ № 158.	Источникъ Новый.	Источникъ № 4.
Сухой остатокъ при 110°С.	11,8140	11,7980	4,8730
Натрій	1,2194	1,8806	0,7753
Калій	0,7348	0,6743	0,2129
Магній	0,3123	0,3232	0,1739
Кальцій	1,1507	0,9600	0,3834
Хлоръ	5,7466	6,0034	2,2914
Сѣрный ангидридъ	0,1385	0,2174	0,0950
Угольн. ангидр. (связ. и полусвяз.) .	0,1004	0,1048	0,1216
Органич. вещества	—	—	—
Число куб. см. нормальн. раствора минер. хамелеона на литръ . . .	0,43	0,49	0,20

Полнымъ качественнымъ анализомъ доказано отсутствіе кислотъ: азотной, азотистой и амміака, обнаружены слѣды: брома, окисловъ желѣза и алюминія, а также кремневой кислоты.

Для дебита источниковъ, каптированныхъ буровыми скважинами съ желѣзными обсадными трубами, опредѣлено слѣдующее:

Источникъ «Наша» . . . . 336 ведеръ въ часъ
№ 158 . . . . 72 » »
№ 4 . . . . 48 » »
Новый . . . . 828 » »
№ 206 . . . . 264 » »

Литература:

Иностранцевъ А. А. Изученіе Друскеникскихъ минеральныхъ источниковъ. СПБ. 1882 г. IV+79 стр., съ 3-мя таблицами.

Ругевичъ К. Ф. Опредѣленіе округовъ охраны. Горный Журналъ 1891 г. Томъ II, стр. 189.

Пилецкій И. Краткій очеркъ химическихъ свойствъ и цѣлительной силы Друскеникскихъ минеральныхъ водъ. СПБ. 1878.

Грегори В. Друскеники, ихъ цѣлебныя свойства и климатъ. СПБ. 1883.

Кеммернскіе источники.

А. Д. Стопневичъ.

Кеммернскіе источники, расположенные въ Туккумскомъ уѣздѣ, Курляндской губ., верстахъ въ 25 на ESE отъ г. Туккума и въ 5 вер. отъ побережья Рижскаго залива, связаны съ верхнимъ гипсоноснымъ горизонтомъ средняго отдѣла девонской системы сѣверо-запада Россіи; питаніе ихъ происходитъ по краямъ плоской мульды, приблизительные размѣры которой даны были Гревингкомъ, но впослѣдствіи болѣе точно были установлены Ругевичемъ. Послѣдній указалъ, что мульда, простирающаяся съ SW на NE отъ Митавы къ Ригѣ, имѣетъ ось, падающую на N, и что какъ разъ по серединѣ этой мульды и располагаются сѣрные источники Кеммерна.

Питающій источники горизонтъ гипсоносныхъ доломитовъ и глинъ не отличается большой мощностью. Сопоставляя всѣ данныя по этому поводу, Л. А. Ячевскій считаетъ, что возможная максимальная толща сѣрныхъ водъ и наибольшая глубина залеганія ихъ отъ поверхности не достигаетъ, повидимому, 25 метровъ.

Дебитъ трехъ источниковъ, которыми пользуются въ настоящее время для нуждъ лечебнаго заведенія, равняется въ литрахъ въ секунду: № 1—7,6 л. (53.385 вед. въ сутки), № 4—2,35 л. (16.507 вед. въ сутки) и № 6—1,9 литра (13.346 вед. въ сутки).

Результаты химическаго анализа источниковъ сведены въ слѣдующей таблицѣ (табл. I).

Таблица I [1]).

Въ граммахъ на 1 литръ.	Источникъ № 1.	Источникъ № 4.
Катіоны:		
Іона натрія (Na)	0,0997	0,1064
» магнія (MgG)	0,0321	0,0276
» кальція (CaG)	0,6365	0,6420
» желѣза (FeG)	0,0002	0,0017

[1]) Анализы взяты изъ статьи Садикова: «Къ вопросу объ исправленіи солевого состава минеральныхъ водъ». Врач. Газ. 1909 г. № 21. Величина удѣльнаго вѣса и температура приведены по Томсу (см. Голубининъ. Минеральныя воды и лечебныя грязи. М. 1912. Стр. 628). Пересчетъ на іоны сдѣланъ мною.

Въ граммахъ на 1 литръ.	Источникъ № 1.	Источникъ № 4.
Аніоны:		
Іона хлора (Cl')	0,0075	-
Сульфатнаго іона (SO_4'')	1,2010	1,3126
Кремневой кислоты (мета) (H_2SiO_3)	0,0142	0,0134
Жесткость общая	96,67°	—
Жесткость постоянная	78,52°	—
Удѣльный вѣсъ	1,00189	1,00222
Температура	7,8°	7,9°

Содержаніе свободнаго сѣроводорода, по Томсу (1898 г.), равно: № 1—0,0262 гр. на 1 литръ, № 4—0,0254 гр.

Содержаніе свободной углекислоты, по Томсу, равно: № 1 — 0,200 гр. и № 4—0,1092 гр.

Произведенныя въ 1912 г. Садиковымъ и Лозинскимъ опредѣленія показали, что содержаніе сѣроводорода въ каждую единицу времени не является постояннымъ [1]). Наблюденія надъ источникомъ № 3 (некаптированнымъ) показали, что H_2S выдѣляется взрывами, такъ что рядъ пробъ, слѣдующихъ непосредственно одна за другой, можетъ дать весьма значительныя колебанія въ содержаніи H_2S. Напримѣръ, 26 августа 1912 г. въ источникѣ № 3 наблюдался минимумъ 17,60 мгр. и максимумъ 36,28 мгр., взято 10 пробъ, одна вслѣдъ за другой.

Вода Кеммернскихъ источниковъ содержитъ эманаціи радія отъ 0,19 до 0,43 ед. Махе.

Литература:

Grewingk, C. Der Bohrbrunnen am Bahnhof Riga. Correspondenzbl. d. Naturforscher-Vereins zu Riga, Bd. XXVI. 1883.

Ругевичъ К. Опредѣленіе округовъ охраны Кеммернскихъ и другихъ минеральныхъ водъ. Горн. Журн. 1891 г. Т. II. Стр. 125.

Ячевскій Л. А. Матеріалы по изученію гидрологическихъ условій Кеммерна. Изв. Геол. Ком. Т. XXXIV, № 4. Стр. 451—482, съ 1 табл. (подробно указана литература по Кеммерну).

Хиловскія минеральныя воды.

Ѳ. Н. Ширяевъ.

Хиловскіе минеральные источники находятся въ Порховскомъ уѣздѣ, Псковской губерніи, въ имѣніи «Хилово», расположенномъ въ 70 верстахъ къ востоку отъ г. Пскова, въ 10 верстахъ къ западу отъ г. Порхова и въ 2-хъ

[1]) Садиковъ В. С. и Лозинскій А. А. Содержаніе сѣроводорода въ водѣ источниковъ и ваннъ Кеммернскаго курорта. Врач. Газ. 1913 г. № 47.

верстахъ къ сѣверу отъ платформы Сосонье, Московско-Виндаво-Рыбинской ж. дороги. Высота Хилова надъ уровнемъ моря около 22—23 саженей. Имѣніе расположено по берегу р. Узы, праваго притока р. Шелони.

Въ геологическомъ отношеніи строеніе данной мѣстности представляется въ слѣдующемъ видѣ. Современный почвенный покровъ состоитъ по большей части изъ болотныхъ отложеній, главнымъ образомъ торфяниковъ, а также изъ песчаныхъ наносовъ въ видѣ дюнныхъ песковъ, образующихъ удлиненные холмы, тянущіеся параллельно долинѣ р. Узы, изъ ледниковыхъ глинъ и песковъ съ массой разбросанныхъ по поверхности, часто огромнаго размѣра, валуновъ. Подъ указанными отложеніями, согласно даннымъ, приведеннымъ въ работѣ академика А. П. Карпинскаго: «Признаки соленосности въ Псковской губерніи» (Гор. Журн. 1876 г. Т. I, стр. 179), и личнымъ его любезнымъ указаніямъ [1]), залегаютъ породы среднедевонскаго яруса, состоящія изъ известняковъ, мергелей, глинъ, гипса, образующихъ, за исключеніемъ послѣдней породы, многочисленные перемежающіеся слои, мощность которыхъ лишь въ рѣдкихъ случаяхъ достигаетъ 3-хъ саженей. Всѣ описываемыя отложенія имѣютъ почти горизонтальное напластованіе съ очень рѣдкими нарушеніями. Геологическій возрастъ означенныхъ породъ опредѣляется содержащимися въ нихъ многочисленными характерными окаменѣлостями (*Spirifer disjunctus, Sp. muralis, Spirigerina reticularis, Rhynchonella livonica, Orthis striatula, Strophalosia subaculeata, Isocardia Tanais, Avicula Worthii* и др.). Въ разсматриваемой мѣстности, а именно въ окрестностяхъ «Хилова», обнаженій указанныхъ коренныхъ породъ не имѣется, и потому о нихъ приходится судить лишь по многочисленнымъ обнаженіямъ, которыя можно наблюдать главнымъ образомъ по берегамъ р. Шелони. Слѣдуетъ только указать, что около рѣчки Черной въ мѣстѣ выхода эксплоатируемаго 1-го Петровскаго минеральнаго источника, въ каптажномъ колодцѣ, на глубинѣ отъ поверхности около $1\frac{1}{2}$ саженъ, можно наблюдать, какъ изъ трещины известняка выбивается струя минеральной воды.

Въ настоящее время минеральные источники представляютъ 4 выхода воды, изъ которыхъ 3 ключа—2 Петровскихъ и Ивановскій—расположены на правомъ берегу р. Черной, въ разстояніи отъ берега около 10 саженей; Надеждинскій источникъ находится на лѣвомъ берегу р. Черной, въ 45 саженяхъ выше Петровскихъ ключей, въ 4 саж. отъ берега рѣки. Уровень воды въ каптажныхъ срубахъ выше уровня воды въ рѣчкѣ на 0,5—0,75 аршина.

Кромѣ указанныхъ источниковъ, наблюдается выходъ сѣрнистой воды въ 55 саж. выше на лѣвомъ берегу рѣчки Черной въ томъ мѣстѣ, гдѣ она, расширяясь, образуетъ неглубокій заливчикъ, около большого валуна. Здѣсь минеральная вода выбивается въ видѣ небольшихъ восходящихъ родниковъ, при чемъ около выходовъ этой воды на растеніяхъ осаждается характерный налетъ сѣры и ощущается явный запахъ сѣроводорода. Затѣмъ въ разстояніи около 100 саженей отъ рѣки Черной, въ направленіи къ усадьбѣ, въ мѣстѣ

[1]) См. также Венюковъ, П. Отложенія девонской системы Евр. Россіи. Тр. С. Пет. Общ. Ест. Т. XV, стр. 283.

пересѣченія дренажныхъ канавъ, осушающихъ этотъ склонъ, также можно наблюдать признаки выходовъ сѣрнистой воды въ видѣ налетовъ сѣры и запаха сѣроводорода.

Притокъ воды по опредѣленіямъ, произведеннымъ мною въ концѣ августа 1916 г. помощью ручной откачки имѣвшимся простымъ деревяннымъ насосомъ, и послѣ вычисленія результатовъ, полученныхъ этой откачкой, и сравненія количества выкаченной воды и замѣченной убылью этой воды въ колодцѣ, опредѣлился въ первомъ Петровскомъ источникѣ въ количествѣ около 7.000 ведеръ въ сутки. При этой откачкѣ пониженіе уровня въ колодцѣ не превышало 1 фута, такъ что полученный дебитъ можно считать весьма преуменьшеннымъ.

Слѣдуетъ указать, что во время производившейся откачки въ первомъ Петровскомъ колодцѣ уровень воды во 2-мъ Петровскомъ, отстоящемъ отъ перваго всего на 5 футовъ, нисколько не измѣнился, такъ что можно предположить, что питаніе этихъ источниковъ, несмотря на ихъ близость, происходитъ независимо другъ отъ друга.

Опредѣленіе расхода воды въ Ивановскомъ источникѣ, произведенное путемъ непосредственнаго измѣренія стекающей воды при существующемъ уровнѣ, дало около 4 ведеръ въ 1 минуту, т. е. въ сутки около 5.500 ведеръ.

Надеждинскій источникъ давалъ почти такое же количество воды.

Такимъ образомъ можно считать, что расходъ 4-хъ источниковъ въ состояніи дать въ сутки не менѣе 20.000 ведеръ, что достаточно будетъ для 1.000 ваннъ, считая 20 ведеръ на одну ванну. При этомъ слѣдуетъ принять во вниманіе, что указанный расходъ надо считать въ значительной степени меньше возможнаго, такъ какъ онъ опредѣлялся въ первомъ случаѣ (Петровскій ист.) при очень маломъ пониженіи уровня воды, а въ остальныхъ (Ивановскій и Надеждинскій ист.) безъ всякаго пониженія,—опредѣлялась свободно стекающая вода.

Хиловскія минеральныя воды вытекаютъ изъ девонскихъ гипсоносныхъ слоевъ и потому содержатъ изъ минеральныхъ веществъ въ большомъ количествѣ $CaSO_4$. Кромѣ того, эта вода, по всей вѣроятности, получаетъ примѣсь верхней грунтовой воды, просачивающейся вслѣдствіе плохого, или, лучше сказать, отсутствія какого либо, каптажа, могущаго уединить выходъ минеральной воды отъ поступленія верхней прѣсной воды.

По анализу, произведенному въ химической Лабораторіи Рижскаго Политехническаго института 9 марта 1910 г. (вода доставлена 25 января 1910 г.), оказалось въ 1 литрѣ граммовъ:

Остатка отъ выпариванія	2,400
» послѣ прокаливанія	2,1287
SiO_2	0,0134
Окиси Fe и глинозема	слѣды
CaO	0,926
MgO	0,0521
K_2O	0,0054
Na_2O	0,0284
Cl	0,0256

SO_3	1,0817
H_2S по вѣсу	0,0156

Распредѣляя въ видѣ солей, получимъ:

Хлористаго натрія	0,0421
Сѣрнокислаго натрія	0,0142
Сѣрнокислаго калія	0,0100
Сѣрнокислаго кальція	1,8175
Двууглекислаго кальція	0,5136
Двууглекислаго магнія	0,1902
Сѣроводорода	0,0156

Что касается до радіоактивности означенныхъ источниковъ, то имѣются только указанія у Л. Бертенсона (См. Радіоактивность въ лечебныхъ водахъ и грязяхъ, стр. 48), по Свинне, 0,19 до 0,43 въ ед. Macheна 1 литръ воды.

Температура воды 6°С.

Л. Бертенсонъ относитъ Хиловскія минеральныя воды къ холоднымъ сѣрнистымъ источникамъ (см. Л. Бертенсонъ. Лечебныя воды, грязи и морскія купанья въ Россіи и заграницей. Стр. 204).

Старая Русса.

А. Д. Стопневичъ.

Извѣстные съ давнихъ временъ Старорусскіе соляные разсолы выходятъ на поверхность земли на западной и восточной окраинахъ города Старая Русса, расположеннаго близъ западной границы Новгородской губерніи, въ предѣлахъ сравнительно обширной площади того соленоснаго бассейна, который занимаетъ собою Старорусскій и Новгородскій уѣзды Новгородской губерніи и Порховскій уѣздъ Псковской.

Изъ литературныхъ данныхъ извѣстно, что еще въ XVI столѣтіи мѣстное населеніе для добыванія разсоловъ съ цѣлью выварки изъ нихъ соли проводило колодцы, глубиною до 55 саженей, получая изъ нихъ выходящую на поверхность воду. Имѣются, кромѣ того, указанія и на существовавшіе ранѣе естественные выходы разсоловъ въ восточной части города.

Въ первой половинѣ XIX столѣтія было приступлено къ проведенію артезіанскихъ скважинъ. Первая скважина—нынѣшній Царицынскій источникъ въ западной части города—и вторая—нынѣ Директорскій источникъ въ восточной части города—были заложены въ 1819 году. Когда закончена Царицынская скважина, не извѣстно. Глубина ея, вѣроятно, 103—105 саж. Директорская была закончена въ 1839 году и была доведена до глубины около 100 саж.

Въ 1857—8 году заложена и въ 1859 г. закончена Муравьевская скважина въ разстояніи около 80 саж. отъ Директорской, проведенная на глубину 55,33 саж. и закрѣпленная 6-дюймовыми мѣдными трубами.

Почти по серединѣ Верхняго соляного озера находится Старый или Озерной источникъ, закрѣпленный деревянными трубами, изъ которыхъ на небольшую высоту бьетъ довольно мощная струя соляного разсола.

Наконецъ, въ 1914 г. закончена новая скважина вблизи Муравьевской и Верхняго озера, проведенная на глубину 31 сажени.

Изъ разрѣзовъ буровыхъ скважинъ, къ сожалѣнію, очень неполныхъ [1]), извѣстно, что разсолы получены съ двухъ горизонтовъ, а именно съ глубины 31—32 саженъ изъ породъ средняго известковаго яруса девонской системы и съ глубины 53—55 саженей изъ песчаниковъ нижняго яруса той же системы.

Высотная отмѣтка г. Старая Русса равна приблизительно 34 саж. надъ уровнемъ моря. Слѣдовательно, отмѣтки разсольныхъ горизонтовъ равны приблизительно 3 саж. выше уровня моря и 21 сажени ниже уровня моря [2]).

Область питанія Старорусскихъ минеральныхъ источниковъ должна находиться, по Богдановичу, къ сѣверо-западу и отчасти къ юго-западу отъ мѣста выхода ихъ на дневную поверхность. Въ этомъ же направленіи должна находиться и область минерализаціи, которая происходитъ путемъ выщелачиванія вещества каменной соли, находящагося въ осадкахъ средняго известково-глинистаго яруса девонскихъ отложеній. Въ верхне-девонскихъ отложеніяхъ (глины и мергеля) постоянныхъ водоносныхъ горизонтовъ не имѣется, и циркулирующія здѣсь воды (до глубины 8 саж.) относятся къ грунтовымъ.

Дебитъ Директорской скважины, по ея исправленіи въ 1911 г., оказался равнымъ 300.000—380.000 ведеръ въ сутки, Муравьевской—580.000 ведеръ (высота фонтана 4 саж.). Новый источникъ даетъ всего 250 ведеръ въ сутки (вѣроятно, въ часъ? А. С.). Второй горизонтъ значительно богаче водою, чѣмъ первый. Воды изъ скважинъ получается во всякомъ случаѣ много больше, чѣмъ требуется для курорта, такъ что избытокъ ея, сливаясь изъ скважинъ, образуетъ три озера, служащія для купанья и грязелеченія.

Химическій составъ воды Старорусскихъ источниковъ можно иллюстрировать слѣдующими анализами [3]):

Граммы на литръ.	Царицынскій ист. 7. VI. 1890 г. Д-ръ Ивановъ.	Новый. 1914 г. Лабор. Горн. Инст.
Катіоны:		
Іонъ натрія ($Na^{\cdot}$)	5,2579	1,6159
» калія ($K^{\cdot}$)	0,0748	—
» магнія ($Mg^{\cdot\cdot}$)	0,4261	0,3512
» кальція ($Ca^{\cdot\cdot}$)	1,2696	0,6232
» желѣза ($Fe^{\cdot\cdot}$)	0,0026	—
» алюминія ($Al^{\cdot\cdot\cdot}$)	0,0013	—

1) Разрѣзъ новой скважины пока нигдѣ не опубликованъ.

2) Эти величины, конечно, очень приблизительны и даютъ лишь самое общее представленіе объ отмѣткахъ продуктивныхъ горизонтовъ. Для болѣе точнаго опредѣленія данныхъ не имѣется.

3) Анализъ д-ра Иванова и содержаніе натрія въ анализѣ Новаго источника перечислены на іоны по данымъ анализа.

*

Граммы на литръ.	Царицынскій ист. 7. VI. 1890 г. Д-ръ Ивановъ.	Новый. 1914 г. Лабор. Горн. Инст.
Аніоны:		
Іонъ хлора (Cl')	10,0276	4,1857
» брома (Br')	0,0081	—
Сульфатный іонъ (SO''_4).	1,4117	0,4943
Гидрокарбонатный связ. іонъ (HCO'_3) .	0,0535	0,0559
Кремневой кислоты (мета) H_2SiO_3) . .	0,0125	—
Свободной CO_2	—	—
CO_2 всей	0,0785	—
Плотный остатокъ (+110°C)	19,6290	8,2583
Удѣльный вѣсъ при 15°C	—	1,0049

По изслѣдованіямъ Свинне, оказалось, что вода Старорусскихъ источниковъ обладаетъ слабою радіоактивностью (0,65 – 0,81 ед. Махе на 1 литръ). Бактеріологическія изслѣдованія показали полное отсутствіе аэробныхъ организмовъ.

Литература. Богдановичъ, К. Опредѣленіе округа охраны Старорусскихъ источниковъ минеральныхъ водъ въ Новгородской губерніи. Горн. Жур. 1890. № 5. Стр. 211—236.

Ивановъ, П. Г., д-ръ. Старая Русса. Русскіе курорты, изд. М. Глинки. Новгородъ. 1913 г. Стр. 1—51 (указана медицинская литература).

Сергѣевъ, М. В. Перекрѣпленіе буровой скважины Муравьевскаго источника въ Старой Руссѣ. Горн. Журн. 1906, № 1, стр. 141—176.

Сергѣевъ, М. В. Закрѣпленіе буровой скважины Директорскаго источника въ Старой Руссѣ. Горн. Журн. 1916, № 10—12, стр. 31—72.

Троица-Екатерининскія воды [1].

Эти типичныя вадозныя воды расположены въ Мещовскомъ уѣздѣ, Калужской губ., по р. Течѣ, относящейся къ бассейну р. Оки, и находятся въ разстояніи 24 в. отъ ст. Бабынино, Московско-Кіево-Воронежской дор., и въ 30 верст. отъ ст. Пятовской и Полотняный заводъ, Сызрано-Вяземской ж. д.

Между уч. Троица и дер. Екатерининой (Чертовой тожъ), верстахъ въ 8 выше устья Течи въ р. Угру, съ правой стороны въ Течу впадаетъ небольшой оврагъ, вдоль подножія лѣваго склона котораго выходитъ цѣлый рядъ ключей. Общее число ихъ въ іюлѣ 1915 года достигало 14.

Вся прилежащая мѣстность сложена нижне-каменноугольными известняками, относящимися къ низамъ продуктивнаго горизонта и налегающими на толщу пластичныхъ синихъ глинъ, представляющихъ тотъ водоупорный слой, который обусловилъ выходъ ключей какъ по указанному выше оврагу, такъ и въ разныхъ мѣстахъ долины Течи.

[1]) Составлено А. П. Герасимовымъ по статьѣ В. Г. Хименкова: Троица-Екатерининскіе минеральные источники Мещовскаго уѣзда Калужской губерніи. Мат. по общ. и прикладн. геол., № 13.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ сгруппированы нѣкоторыя данныя о физическихъ свойствахъ ключей Троица-Екатерининскаго оврага.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Дебитъ, ведеръ въ сутки.	55.000	не-больш.	60.000	—	60.000	80.000	не-больш.	—	не-больш.	не-больш.	больш.	не-больш.	60.000	не-больш.
Температура по C.	6,8	7,5	7,0	7,0	7,0	7,0	9,0	7,5	8,5	7,0	7,5	8,0	7,0	7,0
Радіоактивность [1]) въ единиц. Mache.	3,5	4,0	5,6	5,3	2,1	2,0	6,5	2,4	3,7	2,1	2,4	1,6	0,6	0,5
Осадки	н	ѣ	т	ъ	оранж.-бурая окись желѣза.		—	охра	нѣтъ	—	—	есть	есть	есть

[1]) Опредѣлялась студ. **Виноградовымъ** помощью фонтактоскопа Зивекинга и Экснера.

Весьма несовершенные анализы, исполненные въ Агрономической лабораторіи Калужскаго губ. земства, имѣются только для источниковъ №№ 1 и 6.

Источникъ № 1.	Гр. на 1 L.	Источникъ № 6.	Гр. на 1 L.
Cl	0,00296	Cl	0,00660
SO_3	0,00410	SO_3	0,00591
CaO	0,12420	CaO	0,14610
MgO	0,02280	MgO	0,03461
$Al_2O_3+Fe_2O_3$	слѣды	$Al_2O_3+Fe_2O_3$	не опред.
Fe_2O_3	не опред.	Fe_2O_3	0,00672
K_2O	0,00425	K^2O	0,00246
Na_2O	0,01340	Na_2O	0,01029
Плотный остатокъ при 105°C	0,29010	Плотный остатокъ при 105°C	0,36300
Прокаленный остатокъ .	0,26500	Прокаленный остатокъ.	0,34500
Хамелеона на окисленіе органическ. вещ. . . .	1,6 куб. см.	Хамелеона на окисленіе органическ. вещ.	2,20 куб. см.
Общая жесткость . . .	15,61° нѣмецк.	Общая жесткость . .	19,44° нѣмецк.

Азотистыхъ и амміачныхъ соединеній воды не содержатъ, CO_2 не опредѣлялась. Вода для анализовъ взята 3 января 1915 года.

Для источника № 6 существуетъ болѣе старый анализъ г. Настюкова, исполненный въ технической лабораторіи Московскаго Университета. Анализъ этотъ, вода для котораго была набрана 11 ноября 1901 года, изображенъ только въ комбинаціи солей, и притомъ весьма схематично.

	Гр. на 1 л.
$NaCl + KCl$	0,0026
$Na_2SO_4 + K_2SO_4$	0,0039
$MgSO_4$	0,0096
$CaSO_4$	0,0065
$CaCO_3$ въ видѣ двууглекислой соли	0,2229
$MgCO_3$ » » » »	0,0275

	Гр. на 1 л.
$FeCO_3$ въ видѣ двууглекислой соли	0,0106
SiO^2	0,0100
Сумма	0,2936
Твердый остатокъ	0,3000
Удѣльный вѣсъ при 21°C . .	1,00052

Разсматривая всѣ вышеперечисленныя данныя, можно притти къ заключенію, что общій дебитъ всѣхъ слабо минерализованныхъ источниковъ Троица-Екатерининскаго оврага не менѣе 400.000—500.000 вед. въ сутки. Имѣющаяся химическая характеристика ихъ весьма недостаточна, въ особенности вслѣдствіе отсутствія опредѣленій на мѣстѣ CO_2 и FeO.

В. Г. Хименковъ, указывая на общее движеніе потока съ юга на сѣверъ, вмѣстѣ съ тѣмъ говоритъ о значительномъ напорѣ, съ которымъ воды выходятъ изъ пластовъ известняка, и потому относитъ Троица-Екатерининскіе ключи къ числу восходящихъ артезіанскихъ съ обширной и отдаленной областью питанія, расположенной гдѣ-то на югѣ.

Названный авторъ дѣлитъ эти 14 ключей на двѣ группы, причемъ одну, куда входятъ ист. №№ 5, 6, 8, 12, 13 и 14, онъ относитъ къ числу желѣзистыхъ щелочно-земельныхъ минеральныхъ источниковъ, а другую съ источниками №№ 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10 и 11 считаетъ только слабо минерализованной щелочно-земельной водой, удовлетворяющей питьевымъ нормамъ.

Принимая во вниманіе имѣющіяся данныя, едва ли можно проводить рѣзкую границу между этими двумя группами, такъ какъ анализовъ для большинства источниковъ не имѣется, и оцѣнка содержанія солей желѣза сдѣлана, повидимому, только на глазъ на основаніи большаго или меньшаго количества оранжевыхъ осадковъ на днѣ ключей. Нѣтъ достаточныхъ основаній и для отнесенія этихъ ключей къ числу трещинныхъ съ раздѣльными подземными путями, такъ какъ опять таки химическихъ данныхъ въ этомъ направленіи совершенно недостаточно.

Резюмируя все сказанное, можно вывести заключеніе, что Троица-Екатерининскіе источники—слабо минерализованныя, типично вадозныя, желѣзистыя воды, отличающіяся отъ множества такихъ же водъ русской равнины своимъ значительнымъ дебитомъ.

Липецкъ.

А. Д. Стопневичъ.

Липецкіе источники, открытые, по преданію, еще Петромъ Великимъ, находятся въ г. Липецкѣ, Тамбовской губерніи, въ долинѣ р. Липовки, притока Воронежа.

Всѣ эксплоатируемые источники И. В. Мушкетовъ раздѣляетъ на 2 группы: 1) нижнюю, состоящую изъ источниковъ Счастливаго, двухъ Новыхъ, Башмаковскихъ (ранѣе ихъ было 15, позднѣе 11); всѣ эти источники пред-

ставляютъ струйки воды, вытекающія изъ глинистыхъ рѣчныхъ песковъ долины р. Липовки, и примитивно каптированы на глубинѣ 2 метровъ; 2) верхнюю—источники Петра Великаго, Альбини и Пфеллера, каптированные колодцами, изъ стѣнокъ которыхъ струйками вытекаетъ минеральная вода; глубина колодцевъ 0,5—2,0 метра. Всѣ эти источники являются дериватными, и для раціональной постановки леченія необходимо отыскать и каптировать коренной потокъ минеральной воды.

Липецкіе источники минерализуются въ толщахъ мѣловыхъ песчано-глинистыхъ отложеній, содержащихъ прослойки шпатоваго желѣзняка и скопленія сѣрнаго колчедана, хотя и разсѣянныя спорадически, но мѣстами въ большихъ количествахъ.

Дебитъ источниковъ не великъ, какъ видно изъ слѣдующихъ цифръ:

	литра въ 1 м.
Источникъ Петра Великаго	6,77
» Альбини	6,88
» Счастливый	10,82
» Башмаковскіе	13,41
Всего	37,88

Дебитъ источниковъ, какъ слѣдуетъ ожидать, отличается непостоянствомъ и обнаруживаетъ значительныя колебанія въ зависимости отъ колебанія метеорологическихъ и гидрологическихъ факторовъ.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены результаты химическихъ анализовъ Липецкой воды.

Граммы на 1 литръ [1].	№ 6.	№ 7.	№ 8.	Альбини.	Новый.
Хлористаго натрія (NaCl)	0,024005	0,069233	0,040760	0,034025	0,124435
» калія (KCl)	—	—	—	0,020545	0,051160
Іодистаго натрія (NaI)	0,000005	0,000013	0,000004	—	—
Азотнокислаго натрія ($NaNO_3$)	0,001149	0,013594	0,012710	—	—
» аммонія (NH_4NO_3)	0,006615	0,018343	0,002608	0,000802	—
» калія (KNO_3)	—	0,044539	—	—	—

[1]) Анализы заимствованы изъ работы проф. Голубинина: «Минеральныя воды и лечебныя грязи». М. 1912. Стр. 484.

Граммы на 1 литръ [1]).	№ 6.	№ 7.	№ 8.	Альбинп.	Новый
» кальція [$Ca(NO_3)_2$].	—	—	—	0,015173	—
Сѣрнокислаго натрія (Na_2SO_4)	0,024569	—	0,030551	—	—
» калія (K_2SO_4).	—	0,103252	—	—	—
» кальція ($CaSO_4$)	—	—	—	0,100497	0,009436
Углекислаго натрія (Na_2CO)	0,012087	—	0,001138	—	—
» калія (K_2CO_3)	0,037724	0,038706	0,082715	—	—
Фосфорнокислаго кальція [$Ca_3(PO_4)_2$]	0,000006	0,000240	0,000341	0,001259	0,003490
Фосфорнокислаго аллюминія ($AlPO_4$)	0,000423	0,000210	0,000126	0,000261	0,000130
Сѣрнокислаго барія ($BaSO_4$)	0,000015	0,000211	0,000155	0,000013	—
Углекислаго кальція ($CaCO_3$).	0,270163	0,345399	0,197366	0,235715	0,565145
» магнія ($MgCO_3$)	0,089071	0,105668	0,082717	0,103251	0,123998
Углекислой закиси желѣза ($FeCO_3$)	0,016747	0,016209	0,007696	0,009389	0,084943
Углекислаго марганца ($MnCO_3$)	0,002535	0,002804	0,001503	—	0,000562
Кремневой кислоты (H_2SiO_3)	0,010567	0,011132	0,008289	0,020496	0,014128
Смолистыхъ веществъ	0,000557	0,000450	0,000589	0,000199	0,007163
Гумусовыхъ веществъ	0,004592	0,010884	0,005770	0.000243	0,022297
Сумма твердыхъ веществъ	0,500830	0,780887	0,475038	0,541868	—
Углекислоты полусвязанной.	0,169093	0,233200	0,160489	0,161359	—
» свободной	—	0,059166	0,030279	0,230830	—
Сумма всѣхъ составныхъ частей	0,669923	1,073553	0,665806	0,934057	—
Температура	6,6°	6,9°	6,9°	7,8°	7,6°
Удѣльный вѣсъ	1,0003114	1,0006847	1,0003178	1,000418	1,001056

[1]) Анализы заимствованы изъ работы проф. Голубинина: «Минеральныя воды и лечебныя грязи». М. 1912. Стр. 484.

Сравнивая результаты приведенныхъ выше анализовъ съ производившимся ранѣе, нельзя не отмѣтить значительной разницы. Ограничиваясь лишь суммою плотныхъ составныхъ частей, можно составить слѣдующую таблицу.

	№ 6.	№ 7.	№ 8.	Альбини.
По Матисену (1886 г.) .	—	—	—	0,327432
По Рѣзцову (1884 г.) . .	0,527	0,624	0,763	—
По Голубинину (1908 г.).	0,500830	0,780887	0,475038	0,541868

Равнымъ образомъ и относительно температуры наблюдается значительное расхожденіе у различныхъ изслѣдователей. Такъ, температура источника Альбини, по Матисену (1886 г.), равнялась 9°С, тогда какъ въ 1908 г. она показана уже всего 7,8°С.

Такія колебанія, конечно, для такихъ типично вадозовыхъ источниковъ, какими являются Липецкіе, вполнѣ естествены и понятны.

Литература.

Мушкетовъ, И. В. Геологическій очеркъ Липецкаго уѣзда Тамбовской губерніи въ связи съ минеральными источниками г. Липецка. Тр. Геол. Ком. Т. I. № 4. Стр. 1—69 съ 2 карт. СПБ. 1885 (Подробно указана прежняя литература).

Сергіевскія воды.

А. П. Герасимовъ.

Въ самой западной части Бугурусланскаго уѣзда, Самарской губерніи, находится пригородъ Сергіевскъ, въ 4 верстахъ къ востоку отъ котораго расположены на прав. бер. рч. Сургута при ея впаденіи въ р. Сокъ (лѣв. прит. Волги) давно извѣстныя Сергіевскія минеральныя воды, когда-то служившія даже мѣстомъ добычи сѣры.

Геологическія условія этой мѣстности, по послѣднимъ даннымъ А. Н. Замятина [1]), представляются въ такомъ видѣ. Всюду кругомъ развиты пермскія отложенія, представленныя главнымъ образомъ верхнимъ цехштейномъ и подстилающимъ его брахіоподовымъ известнякомъ, нѣсколько южнѣе Сергіевска упирающимися въ широтный сбросъ, южнѣе котораго на дневную поверхность выходятъ уже породы татарскаго яруса. Изученіе обширнаго района

[1]) А. Замятинъ. Сергіевскія минеральныя воды. Изв. Геол. Ком., 1911 г., т. XXX, № 8, стр. 687—713.

С. Никитинъ. Геологическія условія Сергіевскихъ сѣрныхъ водъ. Изв. Геол. Ком., 1889 г., т. VIII, стр. 177—189.

позволяетъ Замятину предполагать, что ниже брахіоподоваго горизонта должна залегать песчано-мергельная толща, а подъ нею—относительно на небольшой глубинѣ—каменноугольные известняки. Температура Сергіевскихъ источниковъ, болѣе высокая, чѣмъ средняя годовая, опредѣляемая для г. Самары въ 3,14°C, свидѣтельствуетъ, что источники идутъ съ нѣкоторой глубины, быть можетъ, соотвѣтствующей глубинѣ залеганія каменноугольныхъ известняковъ, питающихъ сѣрный источникъ въ дер. Камышлѣ, въ 60—65 в. отъ Сергіевска, гдѣ температура воды всего на 1° ниже температуры сергіевскихъ водъ. Такія сопоставленія приводятъ А. Н. Замятина къ предположенію о подъемѣ этихъ источниковъ съ горизонта брахіоподовыхъ или даже до-пермскихъ известняковъ, залегающихъ на сравнительно небольшой глубинѣ.

Низа пермскихъ отложеній и пермокарбонъ въ сосѣдней мѣстности, напр., на Самарской лукѣ, мѣстами богаты гипсомъ, да и въ самомъ брахіоподовомъ горизонтѣ иногда наблюдаются штоки гипса, напр., въ дер. Боровкѣ, находящейся верстахъ въ 12 отъ Сергіевска. Такія обогащенныя гипсомъ воды могли найти себѣ удобный выходъ на поверхность именно вблизи устья Сургута въ Сокъ, такъ какъ здѣсь всѣ горныя породы, вслѣдствіе близкаго сосѣдства съ указаннымъ выше широтнымъ сбросомъ, особенно перебиты и трещиноваты. Сама природа сѣрнистыхъ источниковъ можетъ быть довольно хорошо и логично объяснена воздѣйствіемъ органическихъ веществъ, содержащихся, напр., въ развитыхъ близъ Сергіевска «гудронныхъ» песчаникахъ, на поднимающіяся съ глубины гипсовыя воды, въ результатѣ чего происходитъ возстановленіе сѣрнокислаго кальція въ сѣрнистый кальцій, въ свою очередь разлагаемый водой съ образованіемъ сѣроводорода и сѣры.

На возвышенной террасѣ, господствующей надъ широкой заливной долиной, общей здѣсь для рѣкъ Сока и Сургута, расположилось мѣстечко Сѣрноводскъ, а у подножія этой террасы выбиваются мощные сѣрные ключи, стекающіе въ сосѣднее Сѣрное озеро, со дна котораго добывается лечебная грязь.

Въ настоящее время, по даннымъ Замятина, имѣется 4 ключа, три изъ которыхъ, № 1 (Большой ист.), № 2 (Средній ист.) и № 3 (Верхній и Нижній ист.), были закрѣплены М. В. Сергѣевымъ въ 1907 году. Въ недавнее время источниковъ было 5, а въ извѣстной книгѣ Л. Б. Бертенсона общее число ихъ опредѣлено въ 11, цифру, вообще мало вѣроятную, по мнѣнію Замятина.

Температура источниковъ [1]) довольно постоянна и колеблется около 8°: д-ръ Илишъ опредѣляетъ ее отъ 7,8°C. до 8,12°C., С. Н. Никитинъ пишетъ, что t° источниковъ достигаетъ 8° съ колебаніями не болѣе 0,5°C. въ ту и другую сторону, Л. Б. Бертенсонъ даетъ для нея 7,8°—8,13°C., Гранъ (въ 1909 г.) опредѣляетъ ее въ 7,5°C. и, наконецъ, измѣренія Д. Л. Зимина съ 17 по 23 декабря 1911 г. и съ 1 по 6 января 1912 г., исполненныя по просьбѣ Замятина, дали для нея въ среднемъ около 8,12°C. съ колебаніями не больше 0,5°C.

[1]) Всѣ фактическія данныя заимствованы изъ цитированной выше статьи А. Н. Замятина, гдѣ приведена и вся литература по этимъ водамъ.

Для дебита источниковъ мы имѣемъ слѣдующія данныя.

Д-ръ Илишъ (1837 г.) опредѣляетъ дебитъ Солдатскаго источника въ 30.240 вед. въ сутки, Большого ист.—въ 216.000 вед., Средняго ист.—въ 33.120 вед., Верняго и Нижняго ист.—въ 223.200 вед., общій дебитъ всѣхъ источниковъ—въ 526.660 вед. С. Н. Никитинъ приводитъ цифру суммарнаго дебита (д-ръ Савицкій) въ 560.000 вед. въ сутки, М. В. Сергѣевъ указываетъ, что въ 1900 г. дебитъ былъ опредѣленъ (г. Бернадскимъ) по стоку Сѣрнаго озера въ 500.000 вед. Самъ М. В. Сергѣевъ до закрѣпленія опредѣлилъ дебитъ Большого источника въ 147.000 вед., Средняго—въ 163.000—165.000 вед., Верхняго и Нижняго—въ 30.000—31.000 вед., общій дебитъ—340.000—343.000 вед., причемъ въ него не вошелъ дебитъ Солдатскаго ист. Послѣ закрѣпленія общій дебитъ далъ 12 іюля 1907 года 422.700 вед. Уменьшеніе дебита по сравненію съ данными Илиша Замятинъ склоненъ объяснять тѣмъ, что часть сѣрной воды нашла себѣ иные пути въ Сѣрное озеро.

Въ этой же статьѣ Замятина приведены и выписанные ниже химическіе анализы сергіевской воды, причемъ остается неизвѣстнымъ, относятся ли эти анализы къ какому либо опредѣленному источнику или къ водѣ Сѣрнаго озера. Всѣ анализы перечислены названнымъ авторомъ на граммы въ 1 литрѣ воды.

Составныя части.	Клаусъ 1838 г.	Шредеръ 1902 г.	Гравъ 1909 г.
Сѣрнокислый калій	0,152734	не опред.	не опред.
Сѣрнокислый кальцій	1,682291	1,3780	1,4365
» натрій	0,152734	0,0512	0,0738
» магній	0,205078	0,4720	0,4619
Хлористый калій	не опред.	0,0025	0,0330
» натрій	не опред.	0,0234	0,0493
» магній	0,116276	не опред.	не опред.
Двууглекислый кальцій	0,5928	0,7430	0,7395 ($CaCO_3$)
Сѣрнистокислый кальцій	—	—	0,0041
Сѣрноватистокислый натрій	—	—	0,0029
Сульфигидратъ натрія	—	—	0,0086
Сѣроводородъ	0,0760	—	0,0790 (свободн.)
Ограническія вещества	0,0070	—	—
Кремнеземъ	0,22786	—	—
Сумма	2,8772	2,7501	2,8096

Въ новѣйшей работѣ Л. Б. Бертенсона приведенъ еще одинъ анализъ «Главнаго» (вѣроятно, Большого) источника, исполненный въ концѣ 1909 года г. Андреевымъ въ лабораторіи Ф. М. Блюменталя. Къ счастью, этотъ анализъ данъ не въ комбинаціяхъ солей.

Въ литрѣ воды обнаружено граммовъ:

Сухого остатка, высуш. при 180°	2,5249
K_2O	0,0208
Na_2O	0,0689
Cl	0,0455
MgO	0,1539
CaO	0,8451
Al_2O_3	0,0027
H_2S свободн.	0,0790
H_2S полусвязан.	0,0053
CO_2 свободн.	0,0135
CO_2 полусвязан.	0,4016
S_2O_2	0,0018
SO_2	0,0026
SO_3	1,1910
SiO_2	0,0190

Кромѣ того, обнаружены незначительные слѣды желѣза. Изъ этого анализа ясно, что все же эта вода близка къ гипсовымъ водамъ.

Столыпинскія минеральныя воды.

Н. Н. Тихоновичъ.

Столыпинскія минеральныя воды находятся въ Николаевскомъ уѣздѣ, Самарской губерніи, подъ 51°34′ сѣверной широты и 45°35′ восточной долготы (отъ Парижа).

Несмотря на весьма значительный промежутокъ времени, протекшій съ момента ихъ открытія (1844 годъ), Столыпинскій курортъ не можетъ считаться достаточно изслѣдованнымъ. Литературныя свѣдѣнія о водахъ немногочисленны, и перечень источниковъ можно найти въ послѣдней работѣ Д. В. Соколова и А. Д. Стопневича: «Столыпинскія минеральныя воды», напечатанной въ вып. 19 Матеріаловъ по Общей и Прикладной Геологіи.

Описываемыя минеральныя воды расположены по обоимъ берегамъ р. Большой Кушумъ, впадающей въ лѣвый притокъ Волги—Большой Иргизъ.

Въ составъ курорта, существующаго въ этомъ мѣстѣ, входятъ: 1) сѣрно-соляные источники, 2) желѣзно-соляные источники, 3) соленыя озера и лечебныя грязи.

1. *Сѣрно-соляные источники.*

Въ предѣлахъ такъ называемаго курортнаго участка находится рядъ ключей, вытекающихъ въ основаніи невысокой рѣчной террасы по обоимъ берегамъ Кушума, благодаря чему они заливаются въ половодье.

Изъ ихъ числа одинъ, т. наз. Николаевскій источникъ, наиболѣе богатый водой, имѣетъ примитивное каптажное устройство и по старымъ даннымъ обнаруживалъ дебитъ около 93.600 вед. въ сутки [1]). Въ настоящее время его дебитъ весьма невеликъ сравнительно съ вышеуказанной цифрой, но никѣмъ не былъ измѣренъ.

Остальные же источники, по А. Стопневичу, въ совокупности даютъ около 28.000 ведеръ въ сутки.

Всѣ сѣрно-соляные источники относятся къ типу восходящихъ и питаются однимъ и тѣмъ же водоноснымъ горизонтомъ, что обнаруживается изъ сообщенныхъ С. Н. Никитинымъ [2]) случаевъ, когда принятіе нѣкоторыхъ мѣръ къ пониженію уровня воды въ Николаевскомъ источникѣ вызывало усиленіе притока въ послѣднихъ ключахъ.

Всѣ источники выдѣляютъ H_2S въ смѣси съ CO_2 и имѣютъ удѣльный вѣсъ 1,0142 [3]).

Химическій составъ и физическія свойства воды сѣрно-соляныхъ источниковъ видны изъ нижеслѣдующаго анализа:

Химико-бактеріологическая и аналитическая лабораторія д-ра С. Г. Щедровицкаго въ Саратовѣ.

Изслѣдованіе

Столыпинской минеральной воды. Проба воды изъ Сѣрнаго источника. Отъ Управленія Врачебной службы Рязанско-Уральской ж. д.

Физико-химическія свойства.

1. Цвѣтъ . . . . . почти совершенно безцвѣтная вода.
2. Прозрачность . . чистая по отстаиваніи.
3. Осадокъ . . . . . при стояніи небольшой осадокъ.
4. Запахъ . . . . . сѣроводорода
5. Вкусъ . . . . . . соляный.
6. Реакція . . . . . слабо щелочная.

[1]) К. Ивенсонъ. Бальнеологическія свѣдѣнія о Столыпинскомъ водо- и грязелечебномъ заведеніи для посылающихъ и посылаемыхъ на леченіе. 1890. Вольскъ.

[2]) С. Н. Никитинъ. Рапортъ Горному Д-ту объ опредѣленіи округа охраны Столыпинскихъ минеральныхъ водъ отъ 27/VII 1892 года.

[3]) C. Schmidt. Hydrologische Untersuchungen. Das salinische Schwefelwasser zu Stolypin. Mélanges physiques et chimiques tirés du Bull. de l'Acad Imp. d. Sciences de St. Pétersbourg. Vol. VI.

	Въ 1 литрѣ граммовъ.
7. Сухого остатка	
а) при высушиванiи при 110°Ц	20,876
в) при прокаливанiи	17,522
с) потеря при прокаливанiи	3,354
8. Взвѣшенныхъ веществъ	0,320
9. Амміака NH_3	0,0272
10. Азотистой кислоты	нѣтъ.
11. Азотной кислоты	нѣтъ.
12. Хлора Cl	10,360
13. Сѣрной кислоты SO_3	1,122
14. Окиси кальція CaO	1,534
15. Окиси магнія MgO	0,7524
16. Желѣза	0,0012
17. Фосфорной кислоты	нѣтъ.
17. Сѣроводорода H_2S	0,019
19. Связанной углекислоты CO_2	0,0528
20. Кремнезема SiO_2	0,004
21. Натрій въ видѣ NaCl	12,97
22. Калій въ видѣ KCl	0,12
23. Литій	качественно содержится.
24. Бромъ	» »

Изслѣдованіе производилъ д-ръ С. Г. Щедровицкій.

Особенностью воды сѣрно-соляныхъ источниковъ является значительное содержаніе сѣрнокислыхъ и, особенно, хлористыхъ солей, по степени минерализаціи ставящее ихъ выше такихъ источниковъ, какъ Аахенскій (Kaiserquelle) Пятигорскій (Александро-Ермоловскій источникъ), Сергіевскій (Главный [Большой?] источникъ) и Мацестинскій (источникъ № 6).

2. *Желѣзно-соляные источники.*

Эта группа источниковъ расположена на правомъ берегу Большого Кошума, верстахъ въ 2½ выше сѣрно-соляныхъ, въ такихъ же топографическихъ условіяхъ, какъ и эти послѣдніе.

Главный источникъ, называемый Маріинскимъ, обдѣланъ деревяннымъ срубомъ и имѣетъ дебитъ около 7.200 ведеръ въ сутки. Всѣ остальные источники, числомъ 9, даютъ каждый около 2.000 вед., слѣдовательно, при существующихъ условіяхъ, общая подача воды въ этой группѣ достигаетъ 25.000 ведеръ въ сутки.

Физическія и химическія свойства воды этихъ источниковъ видны изъ нижеслѣдующаго анализа воды Маріинскаго источника.

Химико-бактеріологическая и аналитическая Лабораторія Д-ра С. Г. Щедровицкаго въ Саратовѣ.

Изслѣдованіе

Столыпинской минеральной воды. Проба воды изъ Маріинскаго желѣзистаго источника. Отъ Управленія Врачебной Службы Рязанск.-Уральск. ж. д.

Физико-химическія свойства.

1. Цвѣтъ	почти совершенно безцвѣтенъ.
2. Прозрачность	чистая по отстаиваніи.
3. Осадокъ	при стояніи довольно значительный осадокъ въ видѣ хлопьевъ коричневатаго цвѣта.
4. Запахъ	нѣтъ.
5. Вкусъ	слабо соляной.
6. Реакція	слабо щелочная.

	Въ 1 литрѣ граммовъ.
7. Сухого остатка:	
a) послѣ высушиванія при 110°Ц	4,673
в) » прокаливанія	3,887
c) потеря при прокаливаніи	0,786
8. Взвѣшенныхъ веществъ	0,86
9. Азотистой кислоты	0,00008
10. Азотной кислоты	0,0864
11. Хлора Cl	2,05
12. Сѣрной кислоты SO_3	0,5236
13. Окиси кальція	0,497
14. Окиси магнія	0,252
15. Желѣза	0,022
16. Фосфорной кислоты	нѣтъ.
17. Связанной углекислоты	0,141
18. Кремнезема	0,0061
19. Натрій въ видѣ NaCl	2,453
20. Калій въ видѣ KCl	0,023
21. Марганецъ	качественно обнаруженъ.
22. Рубидій	»
23. Бромъ	»
24. Амміакъ	»

Изслѣдованіе производилъ Д-ръ С. Г. Щедровицкій.

На основаніи химическаго состава К. Шмидтъ [1]) эту воду причисляетъ къ типу желѣзно-соляныхъ водъ, богатыхъ NaCl и бѣдныхъ CO_2, и считаетъ ее наиболѣе близкой къ водѣ Маріенбада.

Въ геологическомъ отношеніи районъ Столыпинскихъ минеральныхъ водъ изученъ весьма поверхностно, главнымъ образомъ благодаря степному характеру мѣстности, не изобилующей отчетливыми обнаженіями. Установлено, что на этой площади подъ наносами залегаютъ известняки пермской системы, обнажающіеся въ окрестностяхъ д. Ново-Столыпинки. За отсутствіемъ хорошо сохранившихся ископаемыхъ, точное опредѣленіе горизонта этихъ известняковъ

---

[1]) C. Schmidt. Hydrologische Untersuchungen. Das Eisenwasser zu Stolypin. Mélanges physiques et chimiques tirés du Bull. de l'Acad. Imp. d. Sciences de St. Pétersbourg. Vol. VII.

не могло быть дано, но по литологическому сходству ихъ съ другими выходами пермскихъ известняковъ въ Заволжьѣ А. Нешель отнесъ ихъ къ цехштейну. Известняки эти падаютъ на W. [illegible]

Наносы, покрывающіе ихъ, относятся къ т. наз. сыртовымъ толщамъ,— отложенію промежуточнаго возраста между эпохами акчагыльской и каспійской трансгрессій.

Кромѣ того, въ террасахъ развиты песчано-глинистыя отложенія съ обычной прѣсноводной и наземной фауной. [illegible]

Что касается генезиса описанныхъ выше источниковъ, то С. Н. Никитинъ и П. А. Ососковъ [1]) считаютъ, что сѣрно-соляные источники представляютъ болѣе или менѣе сильные, первоначально прѣсные, ключи, начинающіеся гдѣ-либо на востокѣ, которые, проходя по пермскимъ известнякамъ, отчасти минерализуются известковыми и сѣрнистыми составными частями. Попадая же въ область солончаковыхъ глинъ, они обогащаются хлористыми и щелочными солями. Однако, какъ показываютъ наблюденія Д. В. Соколова и А. Д. Стопневича [2]), въ долинѣ Б. Кушума трудно ожидать мощныя отложенія солончаковыхъ глинъ, которымъ первые авторы приписываютъ вышеуказанное значеніе въ генезисѣ сѣрно-соляныхъ источниковъ.

Поэтому вѣроятнѣе всего источникъ хлористыхъ и щелочныхъ солей искать въ какихъ либо другихъ отложеніяхъ. Таковыми могутъ быть какъ сыртовыя глины, такъ и толщи пермскихъ известняковъ.

Однако засоленность сыртовыхъ толщъ и связь ихъ съ упомянутыми источниками не выяснены. Что же касается пермскихъ известняковъ, то можно лишь предположительно допускать скопленія солей въ какихъ-либо болѣе глубокихъ ихъ горизонтахъ, по аналогіи съ соляными залежами Пріуралья, Илецкой Защиты и т. д. Несомнѣнно, что притокъ хлористыхъ солей и въ другой группѣ Столыпинскихъ источниковъ и въ соленыхъ озерахъ связанъ съ какимъ-то постояннымъ и, вѣроятно, тѣмъ же самымъ горизонтомъ отложеній. Но для окончательнаго рѣшенія этого вопроса необходимы спеціальныя изслѣдованія, связанныя съ развѣдками.

Миргородъ [3]).

«Если будете подходить къ площади, то, вѣрно, на время остановитесь полюбоваться видомъ: на ней находится лужа, удивительная лужа! единственная, какую только вамъ удавалось когда нибудь видѣть. Она занимаетъ почти всю площадь. Прекрасная лужа. Дома и домики, которые издали можно принять за копны сѣна, обступивши вокругъ, дивятся красотѣ ея» [4]).

Такъ было во времена Гоголя, а теперь въ Миргородѣ устраивается курортъ по проектамъ архитектора В. И. Зуева и д-ра А. В. Чаушанскаго [5]). И

[1]) Заволожье въ области 92 листа. Тр. Геол. Ком. Т. VII, № 2.

[2]) l. c.

[3]) Составлено А. Н. Герасимовымъ по статьѣ А. Д. Стопневича: «Скважина въ г. Миргородѣ Полтавской губ.». Гидрологич. Вѣстн., 1916 г., № I, стр. 3—13.

[4]) Н. В. Гоголь. Повѣсть о томъ, какъ поссорился Иванъ Ивановичъ съ Иваномъ Никифоровичемъ. Гл. IV.

[5]) Стопневичъ, op. cit., стр. 3.

произошло это потому, что въ 1914 г. на той же Соборной площади, гдѣ находилась знаменитая лужа, изъ буровой скважины была получена «совершенно непригодная для питья» вода, которую городъ не хотѣлъ принимать отъ подрядчика, и въ которой населеніе, замѣтивъ высокую температуру, соленость воды и запахъ сѣроводорода, открыло новое цѣлебное средство, впослѣдствіи, въ 1915 г., признанное и Медицинскимъ Совѣтомъ.

Вода идетъ со дна буровой скважины, глубиною ок. 316 с., прорѣзавшей послѣтретичныя, третичныя и мѣловыя породы и вошедшей, повидимому, въ толщу юрскихъ отложеній. Въ верхнихъ частяхъ скважина пересѣкла нѣсколько горизонтовъ съ соленой водой, но значительный дебитъ оказался только у самаго нижняго, залегающаго на глубинѣ 315 с. подъ слоемъ юрской (?) глины.

Дебитъ скважины въ 1914 г. достигалъ 33.600 вед. въ сутки, а въ январѣ 1916 г. онъ опредѣленъ въ 50.160 вед.

Напоръ воды достигаетъ 3,3 с. надъ поверхностью земли (48,79 с.).

Температурныя данныя на устьѣ скважины дали такія цифры:

Сентябрь-декабрь 1915 г.	21,9°C
31/XII. 1915, въ 11 ч. утра	21,2 »
1/I. 1916, » $10^1/_2$ » » (t воздуха=—4°C)	21,2 »
2/I. 1916, » $9^1/_2$ » » (t воздуха=8,1°C)	21,1 »

Наиболѣе полный анализъ воды исполненъ Е. С. Бурксеромъ въ началѣ 1916 года.

Въ литрѣ воды найдено въ граммахъ:

Катіоны

K	0,2247,	что соотвѣтствуетъ	K_2O	0,2709
Na	0,9831	» »	Na_2O	1,3250
Li	слѣды, опредѣленные спектральнымъ анализомъ.			
NH_4	0,00079	что соотвѣтстетъ	HN_3	0,00075
Ca	0,0471	» »	CaO	0,0660
Mg	0,0094	» »	MgO	0,0156
Fe	0,0023	» »	FeO	0,0029
Al	0,0025	» »	Al_2O_3	0,0047
Ra	1,875×10—12			
Th, Mn, Sr, Ba		не найдены.		

Аніоны

Cl	1,4606,	что соотвѣтствуетъ	Cl	1,4606
Br	нѣтъ	» »	Br	—
I	0,0004	» »	I	0,0004
SO_4	0,2819	» »	SO_3	0,2349
SiO_2	0,0112	» »	SiO_2	0,0112
CO_2 связ.	0,1332	» »	CO_2	0,1332

Азотной, азотистой и мышьяковой кислотъ не обнаружено.

Сумма 3,15719

По изслѣдованію на мѣстѣ, вода въ 1 литрѣ содержитъ:

H_2S связ.	0,00023	гр.
H_2S своб.	0,00010	»
S_2O_3 »	слѣды	»
CO_2 своб. и полусв.	0,1628	—
Плотный остатокъ 110°	3,1840	—
Потеря прокаливанія	0,0500	—

Болѣе старые анализы г. Дѣдусенко, Елагина и Діанина читатель найдетъ въ уже цитированной статьѣ А. Д. Стопневича, гдѣ имѣются указанія и на литературу по миргородской скважинѣ.

Радіоактивность воды, по Е.С. Бурксеру, даетъ такія цифры:

31/XII 1915, 10 ч. утра $i \times 10^3$	0,35	ед. Mache
» » 2 » дня »	0,35	» »
1/I. 1916, 11 » утра »	0,42	» »
2/I. » 10 » » »	0,41	» »

Вода даетъ осадокъ, покрывая охристой желѣзистой коркой камни въ той канавѣ, по которой она стекаетъ. Осадокъ этотъ тоже радіоактивенъ.

Несомнѣнно вадозная вода миргородской скважины питается осадками, выпадающими на крыльяхъ той обширной мульды, въ предѣлахъ которой лежатъ Полтавская и смежныя губерніи. Высокая температура воды объясняется совершенно удовлетворительно опусканіемъ атмосферныхъ водъ, имѣющихся въ области питанія, на значительную глубину, гдѣ и происходитъ ея нагрѣваніе.

Ейскъ.

А. Д. Стопневичъ.

При буреніи скважины въ г. Ейскѣ на Черноморской улицѣ, на глубинѣ 34—49 саж. (общая глубина скважины 217 саж.), встрѣчены слои кварцеваго песка съ прослоями сѣрой глины, содержащіе сѣроводородную воду. Подъ слоями песка залегаетъ сѣрая глина, мощностью 1 саж. Возрастъ песковъ опредѣленъ горн. инж. Л. К. Конюшевскимъ какъ пліоценовый (?). Вода въ скважинѣ остановилась на глубинѣ около 7 саж. отъ поверхности земли. Пробная откачка показала, что дебитъ скважины можно считать равнымъ 30.000—35.000 ведеръ въ сутки. Интересно отмѣтить, что при производствѣ наблюденій уровня воды въ морѣ и скважинѣ было замѣчено пониженіе уровня воды въ скважинѣ на 0,16 с. въ соотвѣтствіи съ пониженіемъ уровня воды Азовскаго моря у Ейска на 0,60 саж. подъ вліяніемъ сильнаго вѣтра.

Согласно произведенному инж. Э. Э. Карстенсомъ анализу, составъ воды изъ скважины представляется въ слѣдующемъ видѣ.

Въ 1 литрѣ воды содержится въ граммахъ:

Катіоны:

Іона литія	0,00011	Іона іода	0,00128
» натрія	0,7095	Сульфатнаго іона	0,0860
» калія	0,0076	Тіосульфатнаго іона	0,0099

Іона аммонія	0,00468	Гидросульфатнаго іона	0,0073
» магнія	0,0742	Гидро-фосфатнаго »	0,00015
» кальція	0,1111	Гидро-мышьяковаго іона	0,00006
» стронція	0,00013	Гидро-карбонатнаго »	0,4916
» барія	0,00006	Кремневой кислоты	0,0145
» мѣди	слѣды	Борной »	0,00211
» марганца	0,00006	Свободной CO_2	0,1780
» желѣза	0,00088	Свободнаго H_2S	0,0570
» алюминія	0,00020	Свободной CO_2 по объему, въ куб. см.	90,57

Аніоны:

Іона фтора	0.00003	CO_2 полусвободный по объему	90,22
» хлора	1,1495	CO_2 связанной по объему	37,47
» брома	0,00151		

Сухого остатка (высушеннаго при 180°C) 2,5050 гр.

Температура воды на глубинѣ 33 саж. отъ поверхности земли равна 12,45°C.

Относительно генезиса сѣроводородной воды Л. К. Конюшевскій высказывается въ томъ смыслѣ, что предположеніе о питаніи водоноснаго пласта Ейской скважины морской водою казалось бы вполнѣ вѣроятнымъ; при этомъ вода, просачиваясь черезъ илъ, гдѣ происходятъ процессы карбонизаціи гипса и гніенія органическихъ остатковъ, можетъ насыщаться сѣроводородомъ. Въ пользу такого предположенія говоритъ и указанный выше фактъ зависимости въ колебаніяхъ уровней воды въ морѣ и въ скважинѣ.

Однако, сравненіе химическихъ анализовъ воды изъ скважины и морской заставляетъ отказаться отъ этого предположенія. Можно было бы считать воду изъ скважины опрѣсненной морской водой, если бы окиси кальція въ морской водѣ содержалось въ 3—3½ раза болѣе. Вслѣдствіе такого несходства въ составѣ водъ нужно допустить, что питаніе водоноснаго горизонта Ейской скважины происходитъ за счетъ инфильтраціи атмосферныхъ осадковъ въ области, гдѣ смыты лёссовидныя и другія глины надъ песками и глинисто-песчаными породами пліоцена и постпліоцена. Такія мѣста имѣются. Образованіе сѣроводорода и насыщеніе имъ воды происходятъ, быть можетъ, подъ вліяніемъ возстановительнаго дѣйствія углеводородныхъ газовъ, развитыхъ въ этой мѣстности и могущихъ проникать въ водоносный слой. Возможно, однако, что происходитъ отчасти и проникновеніе морской воды въ скважину, почему сѣроводородъ можетъ быть заимствованъ и изъ морского ила, какъ указывалось выше.

Литература: Инж. Л. Конюшевскій. Къ вопросу о генезисѣ, дебитѣ и составѣ лечебной сѣрноминеральной воды въ буровой скважинѣ города Ейска. (Имѣется перечень литературы, относящейся къ буровымъ скважинамъ г. Ейска).

Э. Э. Карстенсъ. Сѣрно-соленая вода изъ буровой скважины въ г. Ейскѣ.

Обѣ статьи помѣщены въ брошюрѣ «Ейскій курортъ». Изд. Кубан. Отд. Всерос. О-ва для разв. и усоверш. рус. леч. мѣст. Екатеринодаръ 1915. Стр. 1—39.

Баталинскій источникъ.

А. П. Герасимовъ.

Этотъ русскій Гуніади-Яносъ расположенъ въ Пятигорскомъ отдѣлѣ Терской области, верстахъ въ 9 на NE отъ Пятигорска и въ $2^1/_2$ вер. на E отъ ст. Иноземцево Владикавк. ж. д.

Источникъ каптированъ на лѣвомъ склонѣ узкой, но неглубокой, долины степной рч. Джемухи, прав. притока р. Кумы. Вода его идетъ исключительно въ розливъ, производимый тутъ же на мѣстѣ при посредствѣ весьма примитивныхъ пріемовъ, едва ли съ соблюденіемъ даже самыхъ минимальныхъ требованій санитаріи и гигіены.

Плоско-холмистая степная мѣстность около источника сложена полого падающими на NE черными, тонко-слоистыми «баталинскими» глинами, соотвѣтствующими т. н. «майкопской» свитѣ въ разрѣзахъ Кубанскаго нефтяного района. Слои этихъ частью верхне-олигоценовыхъ, частью нижне-міоценовыхъ глинъ въ значительной мѣрѣ смыты по лѣвому берегу Джемухи, а на правомъ берегу ея они слагаютъ довольно высокое Джамгатское плато, гдѣ поверхъ этихъ глинъ залегаетъ слой, повидимому, пліоценоваго конгломерата, до 2—$2^1/_2$ саж. мощностью.

На лѣвомъ берегу третичныя глины перекрыты толщей аллюво-элювіальныхъ желто-бурыхъ, соленосныхъ глинъ, мѣстами содержащихъ крупныя скопленія гипса въ видѣ землистыхъ примазокъ или зернистыхъ налетовъ или даже отдѣльныхъ кристалликовъ. Кромѣ гипса, въ этихъ наносныхъ глинахъ содержатся, хотя и въ меньшихъ количествахъ, и другія соли, напр., сѣрнокислый натрій. Мѣстами въ глинахъ проходятъ тонкіе прослойки мелкаго гравія, которыя кое-гдѣ раздуваются до размѣровъ небольшихъ чечевицъ.

Являясь по существу болѣе водопроницаемыми, чѣмъ вся масса желто-бурыхъ глинъ, эти прослойки и чечевицы и являются тѣми водоносными горизонтами, по которымъ движутся въ общемъ слабые токи минерализованныхъ водъ, направляясь на NE и E, согласно общему наклону мѣстности. Весьма нерѣдко такіе токи можно встрѣтить и на границѣ соприкосновенія глинъ наносныхъ съ коренными, гдѣ наличность водоносныхъ горизонтовъ объясняется большей водонепроницаемостью послѣднихъ. Гдѣ бы въ этой мѣстности ни располагались водоносные горизонты, они всегда содержатъ негодную для повседневнаго употребленія горько-соленую воду, т. к. извѣстная степень осолоненія свойственна не только наноснымъ, но и кореннымъ глинамъ.

На одномъ изъ прожилковъ или гнѣздъ гравія, залегающемъ въ низахъ наносной толщи, и расположенъ каптажный колодецъ Баталинскаго источника, сооруженный въ 1892 году горн. инж. К. Ф. Ругевичемъ. Поставленный у подножія склона, онъ принимаетъ воду изъ особаго барража, находящагося въ половинѣ высоты склона,—въ условіяхъ, не гарантирующихъ его отъ воздѣйствія оползней глинистыхъ массъ. И дѣйствительно, каптажное сооруженіе нерѣдко подвергается различнымъ разстройствамъ, и количество пропускаемой имъ воды далеко не отличается постоянствомъ, при чемъ такія колебанія дебита объясняются не только несовершенствомъ каптажа, но и малой глубиной

залеганія водоноснаго гравія и относительной водопроницаемостью желто-бурыхъ глинъ. Послѣднія обстоятельства, въ связи съ сравнительно небольшой площадью питанія источника, расположенной тутъ же вблизи колодца, дѣлаютъ водоносный горизонтъ Баталинскаго источника очень чувствительнымъ къ колебаніямъ въ количествѣ атмосферныхъ осадковъ.

Такъ, изъ наблюденій Я. В. Лангвагена [1]) въ 1909 году можно составить слѣдующую таблицу дебитовъ Баталинскаго источника

	ведеръ въ сутки
2—VI	91
8—VI	193
9—VI, утро	146
9—VI, вечеръ	235
14—VI	110
18—VI	177
4—VII	110
5—VIII	93

Ясно, что при такихъ рѣзкихъ колебаніяхъ дебита наблюдаются и колебанія минерализаціи и температуры, хотя и не въ такой значительной степени.

Нормальнымъ дебитомъ Баталинскаго источника, при отсутствіи ливней и снѣготаянія, считается 90—100 вед. въ сутки, хотя иногда онъ падаетъ и до 60 вед. При этихъ условіяхъ его температура колеблется въ предѣлахъ 10,6—13,1°C. Радіоактивность воды опредѣлена Э. Э. Карстенсомъ въ 1,42 ед. Mache [2]). Понятіе о составѣ воды изъ каптажа можетъ дать слѣдующій неполный анализъ, исполненный въ лабораторіи Управленія Кавказскихъ минеральныхъ водъ въ декабрѣ 1913 г. [3]).

	гр. на 1 л.
Сухой остатокъ	22,7120
CO_2 связ.	0,2098
SO_3	11,0050
Cl	1,2712
CaO	0,6480
MgO	2,7405

Даже изъ этого неполнаго анализа видно, что главными составными частями плотнаго остатка этой воды будутъ сѣрнокислыя соли, среди которыхъ, повидимому, немалую роль играетъ сѣрнокислый магній.

Непостоянство дебита, его малый размѣръ, а главное, несовершенство и неустойчивость каптажнаго сооруженія побудили Управленіе Кавказскихъ водъ просить Геологическій Комитетъ поставить на Баталинскомъ источникѣ

[1]) Свѣдѣнія о работахъ Я. В. Лангвагена въ 1909 году въ годовомъ отчетѣ Геол. Ком. за 1909 годъ. См. Изв. Геол. Ком., т. XXVIII, стр. 317. СПБ., 1909.

[2]) Э. Э. Карстенсъ. Химическій составъ Кавказскихъ минеральныхъ водъ по новѣйшимъ изслѣдованіямъ, стр. 92. Пятигорскъ. 1910. Изд. Упр. Кавк. мин. водъ.

[3]) Отчетъ Директора Кавк. Мин. водъ за 1913 г., стр. 71. Пятигорскъ. 1914.

геолого-развѣдочныя работы, которыя въ 1909—1910 годахъ и были поручены Я. В. Лангвагену.

Работами этими былъ найденъ новый фокусъ минеральной воды, расположенный въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ существующимъ каптажомъ, но уже на пологой части склона р. Джемухи, гдѣ все сооруженіе попадаетъ въ условія, исключающія возможность оползней. Пробныя откачиванія изъ буровыхъ, проведенныхъ въ этомъ районѣ, дали возможность установить, что здѣсь можно получить до 60 вед. въ сутки постояннаго притока воды безъ замѣтнаго нарушенія дѣятельности существующаго каптажа [1]). Но вода, полученная изъ этой новой линзы гравія въ желто-бурыхъ глинахъ, существенно отличается отъ современной «Баталинской» воды, оказываясь въ значительной мѣрѣ обогащенной хлористыми и обѣдненной сѣрнокислыми солями [2]).

Любопытно отмѣтить, что буровыя, углубенныя въ черныя третичныя глины, даютъ воду еще болѣе богатую Cl, приближаясь въ этомъ отношеніи къ скважинамъ на М. Тамбуканѣ, гдѣ въ аналогичныхъ условіяхъ получается настоящая соленая вода.

Быть можетъ, это обстоятельство даетъ основаніе думать, что Баталинскій источникъ въ существѣ дѣла является не нисходящимъ по пластамъ наносной глины, какъ думалъ К. Ф. Ругевичъ, въ этомъ предположеніи спроектировавшій и каптажъ источника, и какъ, повидимому, думаетъ Я. В. Лангвагенъ, а восходящій, поднимающійся по трещинамъ изъ толщи третичныхъ глинъ. При такомъ предположеніи, высказанномъ, между прочимъ, мною еще въ 1906 году [3]), можно полагать, что соленая вода, поднимающаяся снизу изъ «баталинскихъ» глинъ, попадая въ наносы, движется по гравіевымъ прослоямъ, пріобрѣтая здѣсь добавочную минерализацію сѣрнокислыми солями. Степень этой минерализаціи въ такомъ случаѣ будетъ находиться въ прямой зависимости отъ длины пути и скорости движенія воды.

Гіикъ-Салганскій источникъ.

В. П. Ренгартенъ и А. П. Герасимовъ.

Гіикъ-Салганскій или Талгинскій источникъ находится на лѣвомъ берегу широкой Талгинской долины, составляющей верхнюю часть р. Черкезъ-озень, и расположенъ верстахъ въ 12—15 на SW отъ г. Петровска, Дагестанской области. Эта долина огибаетъ съ юго-востока гребень Кукуртлы-тау (абс. выс. 270 саж.), возвышающійся надъ дномъ долины на 200 саж. Гребень Кукуртлы-тау представляетъ собой довольно широкую антиклиналь съ направленіемъ оси на SE 130°, при чемъ ось этой складки отчетливо погружается къ юго-востоку. Цен-

---

[1]) Сообщеніе Я. В. Лангвагена о работахъ на Баталинскомъ ист. въ 1915 г. См. Изв. Геол. Ком. 1915 г., т. XXXIV, № 9, стр. 549—550.

[2]) Работы Я. В. Лангвагена на Баталинскомъ ист. въ 1909 г. Отчетъ Геол. Ком. за 1909 г. въ Изв. Геол. Ком., т. XXVIII, стр. 316.

[3]) А. П. Герасимовъ. О развѣдочныхъ работахъ на Баталинскомъ ист. Изв. Геол. Ком., 1906 г., т. XXXV, стр. 143—149 проток.

тральная часть Кукуртлы-тау, составляющая ядро антиклинали, сложена плотными верхне-мѣловыми известняками, обнаруживающими многочисленныя трещины отдѣльности съ простираніемъ на NE 60°. Склоны Кукурутлы-тау образованы свитой зеленовато-сѣрыхъ и красноватыхъ мергелей палеогеноваго возраста. Эти породы обнаруживаютъ периклинальное паденіе, прикрывая какъ крылья мѣловой антиклинали, такъ и осевую ея часть тамъ, гдѣ она погружается подъ уровень Талгинской долины. Къ горизонту палеогеновыхъ мергелей въ крыльяхъ антиклинали пріурочены естественные выходы нефти и нефтяные колодцы. Въ связи съ этими проявленіями нефтеносности, впрочемъ, очень слабыми, были попытки буреній на нефть. Одна изъ такихъ скважинъ, заложенная на лѣвомъ берегу Талгинской балки, въ осевой части антиклинали, встрѣтила въ 1903 году на глубинѣ 123 саж. обильную горячую воду съ сильнымъ выдѣленіемъ сѣроводорода и другихъ газовъ. Насколько можно судить по естественнымъ обнаженіямъ, скважина должна была пересѣчь сперва глинистые наносы, образующіе въ берегахъ долинки отчетливыя террасы, затѣмъ нижнюю часть описанной свиты зеленоватыхъ мергелей и, наконецъ, въ толщѣ трещиноватыхъ верхне-мѣловыхъ известняковъ встрѣтить горячую воду. Одновременно съ полученіемъ воды изъ буровой скважины изсякли сѣрные источники, находившіеся выше по склону Кукуртлы-тау, въ руслѣ небольшой ложбинки. Эти выходы были пріурочены къ контакту между водоносными верхне-мѣловыми известняками и налегающими на нихъ малопроницаемыми мергелями. На вершинѣ и по NE склону Кукуртлы-тау въ травертинахъ, а также въ элювіальныхъ и делювіальныхъ отложеніяхъ, встрѣчаются мѣсторожденія самородной землистой сѣры. Эти мѣсторожденія произошли за счетъ нѣкогда выходившихъ тамъ сѣрныхъ источниковъ. Постепенное размываніе водонепроницаемой мергельной покрышки все болѣе и болѣе обнажало известняковое ядро антиклинали. Благодаря этому, происходило постепенное опусканіе выходовъ сѣрныхъ источниковъ все ниже и ниже по склону, пока они не были, наконецъ, перехвачены упомянутой выше развѣдочной на нефть буровой скважиной.

Въ настоящее время сѣрная вода выходитъ [1]) изъ буровой скважины, устье которой открывается на днѣ наполненнаго водою шурфа, до $2^1/_2$ саженъ глубиною. Вода въ шурфѣ имѣетъ температуру въ 37,7°С и обильно выдѣляетъ газы, среди которыхъ, по свидѣтельству Э. Э. Карстенса, главную роль играютъ углеводороды и азотъ, тогда какъ CO_2, содержащаяся въ небольшомъ количествѣ, отступаетъ на второй планъ. Изъ шурфа вода по заложенному дерномъ желобу поступаетъ въ небольшое озеро, гдѣ отлагаетъ черный осадокъ сѣрнистаго желѣза, и затѣмъ по канавкамъ растекается по окружающей мѣстности. Въ канавкахъ вода становится мутной, опалесцирующей, вслѣдствіе выдѣленія сѣры, мѣстами образующей ниже по берегамъ ручья небольшія скопленія.

Дебитъ скважины, по измѣреніямъ Н. М. Леднева и А. С. Ермолова, достигаетъ 155.000 вед. въ сутки.

---

[1]) Весь фактическій матеріалъ заимствованъ изъ работы А. С. Ермолова: «Гійкъ-Салганскій или Талгинскій горячій минеральный сѣрный источникъ въ Дагестанской области, близъ гор. Петровска». Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 22. Петр. 1916.

Анализъ воды, набранной 16 ноября 1915 г., исполненъ Э. Э. Карстенсомъ.

Въ 1 литрѣ воды содержится граммъ:

Li_2O	00316	Al_2O_3	слѣды	CO_2 всей	0,6417
Na_2O	1,2898	F	—	CO_2 связан.	0,2242
K_2O	0,0589	Cl	1,4538	CO_2 свободн.	0,1933
NH_3	слѣды	Br	0,00624	H_2S всего	0,2896
MgO	0,1279	I	0,00008	H_2S связан.	0,0512
CaO	0,5885	SO_3	0,6413	H_2S свободн.	0,2384
SrO	слѣды	S_2O_2	0,020	SiO_2	0,0262
BaO	слѣды	P_2O_5	слѣды	Органич. веществ.	0,0068
MnO	—	As_2O_5	слѣды	Сухого остатка, высуш. при 180° C	4,1540
FeO	—	B_2O_3	—		

Тотъ же анализъ, изображенный въ іонахъ въ предположеніи полной диссоціаціи солей:

Въ 1 литрѣ воды содержится граммъ:

Катіоны		Аніоны			
Іона Li	0,00144				
» Na	0,9575	Іона F'	—	Свободной CO_2	0,1933
» K	0,0489	» Cl'	1,4538	Свободнаго H_2S	0,2384
» NH_4	слѣды	» Br'	0,00624		
» Mg	0,0772	» I	0,00008		
» Ca	0,4203	Сульфатн. SO_4''	0,7694		
» Sr	слѣды	» S_2O_3''	0,0023		
» Ba	слѣды	» HS'	0,0497		
» Mn	—	» HPO_4''	слѣды		
» Fe	—	» $HAsO_4''$	слѣды		
» Al	слѣды	» HCO_3	0,6216		
		» H_2SiO_3	0,0340		
		» HBO_2	слѣды		

Радіоактивность по Mache i x 10^3=0,65;

Такимъ образомъ этотъ источникъ оказывается наиболѣе богатымъ H_2S изъ числа всѣхъ болѣе или менѣе изученныхъ русскихъ минеральныхъ водъ, имѣющихъ или могущихъ имѣть практическое значеніе: содержаніе связаннаго H_2S, выраженное въ процентахъ сухого остатка, достигаетъ въ немъ 1,23%, тогда какъ та же величина для Мацесты составляетъ 0,08, для Александро-Ермоловскаго ист. въ Пятигорскѣ—0,004%, для Кумогорскаго—0,5%, для Сѣрноводскаго—0,092 %.

Природа этого источника неясна, какъ неясна она и вообще для горячихъ сѣрныхъ водъ, связанныхъ съ нефтью. Отсутствіе въ ея составѣ такихъ типичныхъ ювенильныхъ элементовъ, какъ фторъ и боръ, а также данныя по геологическому строенію окрестностей, побуждаютъ скорѣе всего отнести Гіикъ-Салганскій источникъ къ числу вадозныхъ водъ въ противность мнѣнію, высказанному А. С. Ермоловымъ.



ЕСТЕСТВЕННЫЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЯ СИЛЫ РОССІИ.

Сборникъ состоитъ изъ шести слѣдующихъ томовъ:

I. «Вѣтеръ, какъ двигательная сила».
II. «Бѣлый уголь».
III. «Артезіанскія воды».
IV. «Полезныя ископаемыя».
V. «Растительный міръ».
VI. «Животный міръ».

СОДЕРЖАНІЕ

IV-го тома „Полезныя ископаемыя":

Выпуски, обозначенные курсивомъ, напечатаны и поступили въ продажу.

Напечатано по распоряженію Россійской Академіи Наукъ.

Непремѣнный Секретарь Академикъ *С. Ф. Ольденбургъ.*

ДРУГІЯ ИЗДАНІЯ КОМИССІИ:

Матеріалы для изученія естественныхъ производительныхъ силъ Россіи.

Печатаются въ видѣ отдѣльныхъ очерковъ и имѣютъ цѣлью въ ясной и доступной формѣ давать научное освѣщеніе и научную сводку нашихъ свѣдѣній по отдѣльнымъ вопросамъ природныхъ богатствъ Россіи. Изданіе этихъ очерковъ не ограничено какой-либо опредѣленной программой или порядкомъ выхода.

Монографіи.

Имѣютъ цѣлью полное и систематическое описаніе отдѣльныхъ производительныхъ силъ и хозяйственныхъ статей Россіи. Включая въ себя и рядъ монографическихъ описаній самостоятельныхъ явленій въ области экономической жизни страны, это изданіе преслѣдуетъ основную цѣль дать полный систематическій обзоръ отдѣльныхъ отраслей народнаго хозяйства, начиная съ природнаго продукта и кончая его культурнымъ или промышленнымъ использованіемъ.

„Россія“.

Это изданіе посвящено описанію Россіи по отдѣльнымъ ея районамъ, причемъ въ основу дѣленія на районы положены признаки экономическіе и отчасти естественно-историческіе. Изданіе состоитъ изъ вводнаго очерка и 22-хъ основныхъ томовъ, изъ которыхъ каждый обнимаетъ отдѣльный районъ Россіи, въ дополнительномъ же 23-мъ томѣ дается общій обзоръ всѣхъ районовъ. Каждый изъ томовъ распадается, въ свою очередь, на 17 главъ, сообразно 17 группамъ освѣщаемыхъ въ немъ вопросовъ. Всѣ эти главы выходятъ отдѣльными выпусками.

„Богатства Россіи“.

Серія научно-популярныхъ очерковъ по вопросамъ производительныхъ силъ Россіи.

Отчеты о дѣятельности Комиссіи.

Содержатъ краткія свѣдѣнія по отдѣльнымъ вопросамъ изученія производительныхъ силъ и отчеты объ экспериментальныхъ и полевыхъ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ по порученію Комиссіи.

Извѣстія институтовъ физико-химическаго анализа и платиноваго и Московскаго отдѣленія Комиссіи.

Содержатъ результаты научныхъ лабораторныхъ работъ этихъ Отдѣловъ Комиссіи.

Всѣ вышеперечисленныя изданія можно получать на складѣ К. Е. П. С. (Университетская наб., д. 1) и въ Академическомъ книжномъ магазинѣ (Е. Гостиный Дворъ, 18).

Первая Государственная Типографія, Гатчинская, 26. № 510, 9.



